

VŠB - Technická univerzita Ostrava  
Fakulta stavební  
Katedra dopravního stavitelství

Mikrosimulační model křižovatky Nádražní – Mariánskohorská v Ostravě  
Micro Simulation Model of the Intersection Nádražní – Mariánskohorská in Ostrava

Student:

Bc. Jakub Solnický

Vedoucí diplomové práce:

doc. Ing. Vladislav Krivda, Ph.D.

Ostrava 2016

## Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Jakub Solnický**  
Studijní program: N3607 Stavební inženýrství  
Studijní obor: 3607T036 Dopravní stavby  
Specializace: 02 Dopravní inženýrství  
Téma: **Mikrosimulační model křižovatky Nádražní - Mariánskohorská v Ostravě**  
**Micro Simulation Model of the Intersection Nadrazni - Marianskohorska in Ostrava**  
Jazyk vypracování: čeština

### Zásady pro vypracování:

Cílem práce je vytvořit mikrosimulační model křižovatky Nádražní - Mariánskohorská v Ostravě. Bude použit program PTV VISSIM, ve kterém budou vytvořeny modely současného uspořádání křižovatky a různé variantní návrhy. Každý model bude zatížen výchozím i výhledovým zatížením a budou provedena srovnání pro jednotlivé typy křižovatek a jednotlivá zatížení. Práce bude obsahovat potřebné kapacitní a prognostické výpočty a také vyhodnocení s použitím základních statistických metod.

### Seznam doporučené odborné literatury:

*Uživatelský manuál k programu PTV VISSIM*

*TP 81 Navrhování světelných signalizačních zařízení na pozemních komunikacích: Technické podmínky.* 2. vyd. Brno: CDV Brno, 2006, 124 s. ISBN 80-86502-30-9

*TP 135 Projektování okružních křižovatek na silnicích a místních komunikacích: Technické podmínky.* Praha: Ministerstvo dopravy České republiky, 2005, 54 s.

*TP 188 Posuzování kapacity neřízených úrovnových křižovatek: Technické podmínky.* Liberec: EDIP, 2007, 64 s. ISBN 978-80-902527-6-9

*TP 234 Posuzování kapacity okružních křižovatek: Technické podmínky.* Liberec: EDIP, 2011, 56 s. ISBN 978-80-87394-02-01

*TP 235 Posuzování kapacity světelně řízených křižovatek: Technické podmínky.* Liberec: EDIP, 2011, 52 s. ISBN 978-80-87394-03-8

FOLPRECHT, Jan a Vladislav KŘIVDA. *Organizace a řízení dopravy I.* Ostrava: VŠB-TU Ostrava, 2006. 158 s. ISBN 80-248-1030-1

KŘIVDA, Vladislav. *Organizace a řízení dopravy II.* Ostrava: VŠB-TU Ostrava, 2009. 154 s. ISBN 978-80-248-2123-8

ČSN 73 6102. *Projektování křižovatek na pozemních komunikacích (vč. změn)*



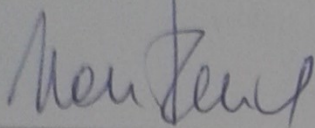
DOLEŽALOVÁ, Jarmila a Lubomír PAVELKA. *Pravděpodobnost a statistika* Ostrava: VŠB-TU Ostrava, 2005, 176 s. ISBN 80-248-0948-6

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

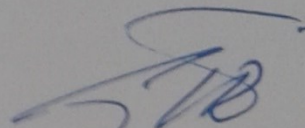
Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. Vladislav Křivda, Ph.D.**

Datum zadání: 29.02.2016

Datum odevzdání: 30.11.2016



Ing. Ivan Fencel, Ph.D.  
vedoucí katedry



prof. Ing. Radim Čajka, CSc.  
děkan fakulty





### Prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě ..... 30. 11. 2016 .....

.....  
Podpis studenta



Prohlašuji, že

- byl jsem seznámen s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- беру на ве́домі́, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že jeden výtisk diplomové práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí. Souhlasím s tím, že údaje o diplomové práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- беру на ве́домі́, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě ..... 30. 11. 2016 .....

.....  
Podpis studenta

## **Anotace**

Bc.SOLNICKÝ, Jakub. Mikrosimulační model křižovatky Nádražní – Mariánskohorská v Ostravě. VŠB – TU Ostrava, Fakulta stavební, 2016, Vedoucí diplomové práce doc. Ing. Vladislav Křivda, Ph.D.

Předmětem diplomové práce je vytvoření mikrosimulačního modelu křižovatky Nádražní – Mariánskohorská v Ostravě. V první části diplomové práce se zabývám dopravně inženýrským průzkumem. Druhým krokem je provedení videoanalýzy konfliktních situací a vypočtena prognóza dopravy pro výhledový rok. Dále jsou vypočteny kapacity pro současné a výhledové intenzity dopravy. V další části jsou vytvořeny mikrosimulační modely křižovatky pro současné i výhledové intenzity a navrženy úpravy řízení křižovatky. Následně jsou tyto návrhy vyhodnoceny.

## **Klíčová slova**

PTV VISSIM, mikrosimulační model, křižovatka Nádražní – Mariánskohorská, Ostrava, videoanalýza, kapacita, prognóza dopravy

## **Anotation**

The subject of this thesis is the development of the microsimulation model of the intersection Nadrazni – Marianskohorska in Ostrava. The first part deals with traffic engineering analysis. Second part describes conflict situation video analysis and traffic forecast. In the next part the capacity of present and future traffic intensity is calculated. The last part contains micro simulation model of the intersection for both present and future intensities and intersection's control adjustments are proposed. Additionally the proposed adjustments are evaluated.

## **Keywords**

PTV VISSIM, Micro Simulation Model, Intersection Nadrazni – Marianskohorska, Ostrava, Video Analysis, Capacity, Traffic Forecast

## Obsah

1	Úvod.....	1
1.1	Popis lokality .....	1
2	Dopravně inženýrský průzkum .....	3
2.1	Označení ramen .....	3
2.2	Intenzita dopravy .....	4
2.3	Intenzita tramvajové dopravy .....	6
2.4	Roční průměr denních intenzit dopravy .....	6
2.5	Nehodovost.....	13
3	Videoanalýza konfliktních situací.....	15
3.1	Příklad klasifikačního symbolu inovované Folprechtovy metody: .....	15
3.2	Znaky klasifikačního symbolu [3]:.....	16
3.3	Zaznamenané konfliktní situace .....	17
4	Prognóza intenzity dopravy .....	18
5	Výpočet kapacity křižovatky řízené SSZ – původní stav .....	20
5.1	Zohlednění skladby dopravních proudů .....	20
5.2	Saturovaný tok vjezdu .....	21
5.3	Kapacita vjezdu .....	26
5.4	Výpočet rezervy kapacity .....	30
5.5	Střední doba zdržení .....	31
5.6	Délka fronty na vjezdu .....	33
5.7	Úroveň kvality dopravy .....	34
5.8	Závěr výpočtu .....	35
6	Výpočet kapacity křižovatky řízené SSZ – výhledový stav .....	36
6.1	Zohlednění skladby dopravních proudů .....	36
6.1	Saturovaný tok vjezdu z kapitoly 5.2 .....	37
6.1	Kapacita vjezdu výhledový stav .....	39
6.1	Výpočet rezervy kapacity výhledový stav .....	43
6.2	Střední doba zdržení výhledový stav .....	44
6.3	Délka fronty na vjezdu .....	46
6.4	Úroveň kvality dopravy .....	47
6.5	Závěr výpočtu .....	48
7	Mikrosimulační modely křižovatky (PTV VISSIM) .....	49
7.1	Vytváření základního modelu (současný stav) .....	49

7.2	Vyhodnocení vytvořených modelů.....	51
7.3	Model původního stavu zatížený současnou intenzitou dopravy .....	51
7.4	Model původního stavu zatížený výhledovou intenzitou dopravy .....	54
7.5	Návrh č. 1 .....	57
7.6	Návrh č. 2 .....	60
7.7	Návrh č. 3 .....	63
8	Vyhodnocení délek front.....	64
9	Závěr .....	66
	Seznam použité literatury.....	68
	Seznam obrázků .....	69
	Seznam tabulek .....	70
	Seznam výkresů.....	71
	Seznam příloh.....	72



## Použité zkratky

KS	konfliktní situace
MK	místní komunikace
PK	pozemní komunikace
TP	technické podmínky
ÚKD	úroveň kvality dopravy

## Seznam veličin

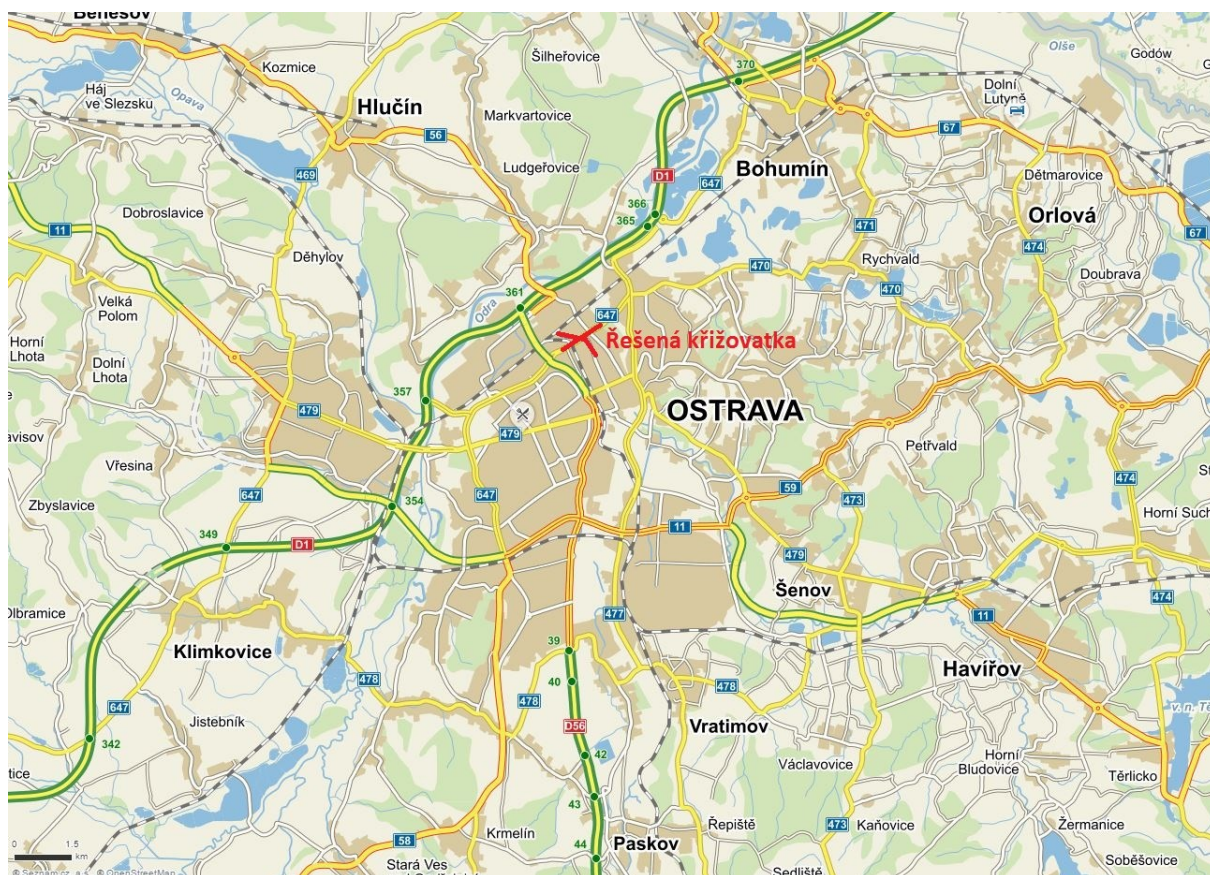
$a$	podélný sklon vjezdu [%]
$C_L$	kapacita levého odbočení ovlivněného protisměrem [pvoz/h]
$C_S$	kapacita na stopčáře [pvoz/h]
$C_V$	kapacita běžného vjezdu [pvoz/h]
$f$	podíl odbočujících vozidel z jízdního pruhu (0 – 1)
$I$	průměrná denní intenzita provozu [voz/24hod]
$I_m$	intenzita dopravy daného druhu vozidla [voz/doba průzkumu]
$I_P$	návrhová intenzita dopravy v protisměru [pvoz/h]
$I_t$	týdenní průměr denních intenzit [voz/den]
$I_V$	návrhová intenzita dopravy na vjezdu [pvoz/h]
$K_{d,t}$	přepočtový koeficient zohledňující týdenní variace intenzit dopravy [-]
$K_{m,d}$	přepočtový koeficient zohledňující denní variace intenzit dopravy [-]
$K_{obl}$	koeficient oblouku [-]
$K_{skl}$	koeficient sklonu [-]
$K_{t,RPDI}$	přepočtový koeficient zohledňující roční variace intenzit dopravy [-]
$L_F$	délka fronty na vjezdu[m]
$N_A$	počet míst k najetí do křižovatky a zastavení vozidla při dávání přednosti protijedoucím vozidlům automobily odbočujícími vlevo [pvoz]
$N_O$	celkový počet nehod ve sledovaném období [počet nehod / mil. vozkm a rok]
$n_p$	počet řadících pruhů, které společně tvoří jeden vjezd
$P_i^r$	podíl denní intenzity dopravy měsíce $i$ v roce k ročnímu průměru denních intenzit dopravy [%]
$R$	relativní nehodovost [-]
$R$	poloměr oblouku pro odbočení [m]
$REZ$	rezerva kapacity vjezdu [%]

$RPDI$	roční průměr denních intenzit dopravy [voz/den]
$S_i$	saturovaný tok řadícího pruhu [pvoz/h]
$S_L$	saturovaný tok pro levé odbočení [pvoz/h]
$S_P$	saturovaný tok protisměru [pvoz/h]
$S_V$	saturovaný tok vjezdu [pvoz/h]
$S_{ZÁKL}$	Základní saturovaný tok 2000 pvoz/h
$t$	sledované období [roky]
$t_c$	délka cyklu [s]
$t_w$	střední doba zdržení [s]
$z'$	délka efektivní zelené [s]
$Z_0$	délka části zeleného signálu neovlivněná protisměrem (zpravidla zbývající délka zeleného signálu po skončení zeleného signálu v protisměru [s]
$Z_P$	délka zeleného signálu v protisměru [s]

## 1 Úvod

### 1.1 Popis lokality

Křižovatka ulic Nádražní a Mariánskohorské se nachází ve městě Ostrava, východně od vlakové stanice Ostrava hlavní nádraží. Statutární město Ostrava je třetí nejlidnatější město v České republice a nachází se v Moravskoslezském kraji. Severně od řešené křižovatky vede Ostravou dálnice D1, která spojuje hlavní město Prahu, Brno a Ostravu a následně vede do Polska. [7]



### Obrázek 1 Mapa širších vztahů [5]

Křižovatka ulic Nádražní a Mariánskohorské je křižovatkou čtyřramennou, řízenou světelným signalizačním zařízením. Tato křižovatka se nachází v intravilánu. Hlavní pozemní komunikace (ulice Mariánskohorská) je vedena v přímém směru. Tato komunikace je silnicí druhé třídy č. II/647. Tuto silnici kříží místní komunikace I. třídy (ulice Nádražní) v úseku 28. října až Hlavní nádraží ČD, obě ramena jsou vedlejší pozemní komunikace. Součástí křižovatky



je také tramvajová trať. Tato trať vede po ulici Nádražní a také odbočuje na sever přes ulici Mariánskohorskou na zastávku Sad Boženy Němcové.



**Obrázek 2 Křižovatka ulic Nádražní a Mariánskohorská [5]**

## 2 Dopravně inženýrský průzkum

Na křižovatce ulic Nádražní a Mariánskohorská nejsou přesné intenzity dopravy známy. Po konzultaci s firmou OSTRAVSKÉ KOMUNIKACE, a.s. jsem provedl sčítání dopravy na této křižovatce. Sčítání proběhlo v ranní dopravní špičce od 6:30 hodin do 8:30 hodin, tuto dobu jsem vybral z důvodů předpokládané zvýšené intenzity vozidel. Sčítání jsem provedl za pomoci spolužáka Reného Rymana, každý sčítal intenzitu na dvou ramenech křižovatky. Sčítání bylo provedeno v patnáctiminutových intervalech.

Během sčítání dopravy, byl také pořízen videozáznam. Pomocí vhodného umístění dvou kamer tak, aby byla zaznamenána celá křižovatka. Video bylo použito k vyhodnocení videoanalýzy konfliktních situací.

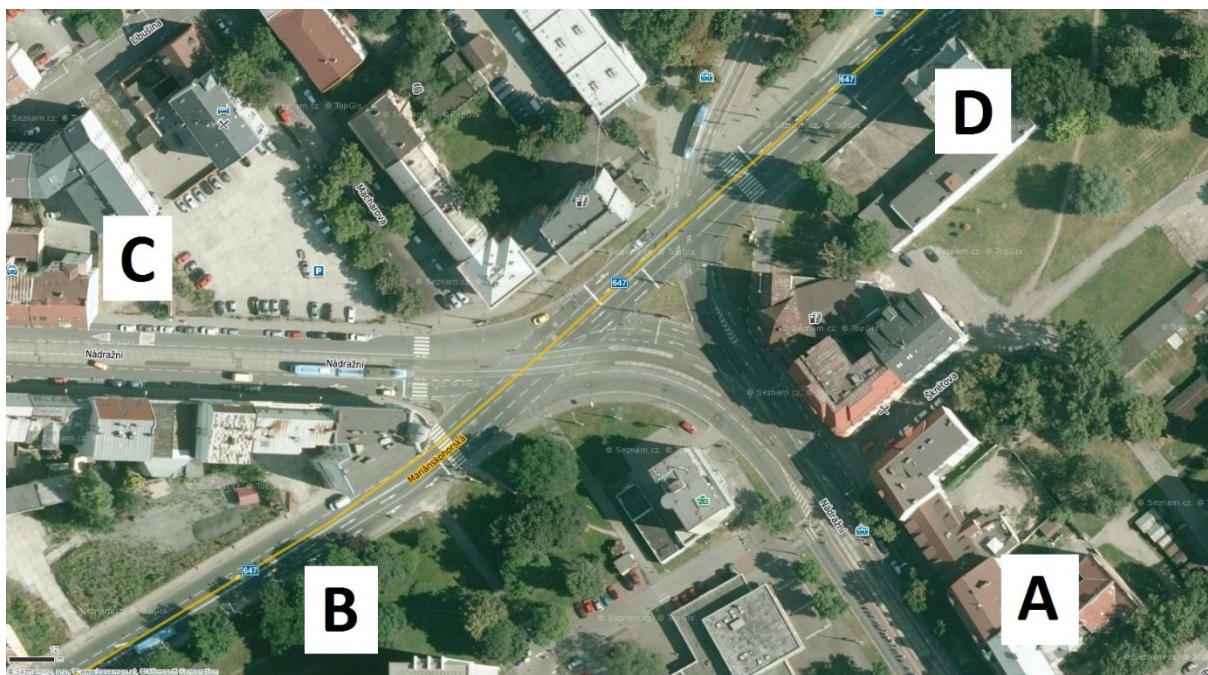
### 2.1 Označení ramen

Rameno A – Ulice Nádražní směr jihovýchod

Rameno B – Ulice Mariánskohorská směr jihozápad

Rameno C – Ulice Nádražní směr severozápad

Rameno D – Ulice Muglinovská směr severovýchod



Obrázek 3 Označení ramen na křižovatce ulic Nádražní a Mariánskohorské

## 2.2 Intenzita dopravy

Výsledky z provedeného sčítání jsou uvedeny níže v jednotlivých tabulkách znázorňujících počet vozidel vjíždějících do křižovatky každým ramenem.

**Tabulka 1 Intenzita dopravy z ramene A a B**

Rameno	Doba sčítání	Počet vozidel
<b>A</b>	6:30 - 6:45	38
	6:45 - 7:00	42
	7:00 - 7:15	46
	7:15 - 7:30	65
	7:30 - 7:45	74
	7:45 - 8:00	90
	8:00 - 8:15	58
	8:15 - 8:30	40

Rameno	Doba sčítání	Počet vozidel
<b>B</b>	6:30 - 6:45	153
	6:45 - 7:00	184
	7:00 - 7:15	201
	7:15 - 7:30	247
	7:30 - 7:45	252
	7:45 - 8:00	212
	8:00 - 8:15	185
	8:15 - 8:30	172

**Tabulka 2 Intenzita dopravy z ramene C a D**

Rameno	Doba sčítání	Počet vozidel
<b>C</b>	6:30 - 6:45	18
	6:45 - 7:00	28
	7:00 - 7:15	35
	7:15 - 7:30	27
	7:30 - 7:45	34
	7:45 - 8:00	39
	8:00 - 8:15	32
	8:15 - 8:30	29

Rameno	Doba sčítání	Počet vozidel
<b>D</b>	6:30 - 6:45	130
	6:45 - 7:00	162
	7:00 - 7:15	185
	7:15 - 7:30	227
	7:30 - 7:45	239
	7:45 - 8:00	194
	8:00 - 8:15	163
	8:15 - 8:30	149

**Tabulka 3 Intenzita špičkové hodiny**

Doba sčítání	Počet vozidel	
6:30 - 7:30	1788	voz/h
6:45 - 7:45	2048	voz/h
<b>7:00 - 8:00</b>	<b>2167</b>	<b>voz/h</b>
7:15 - 8:15	2138	voz/h
7:30 - 8:30	1962	voz/h

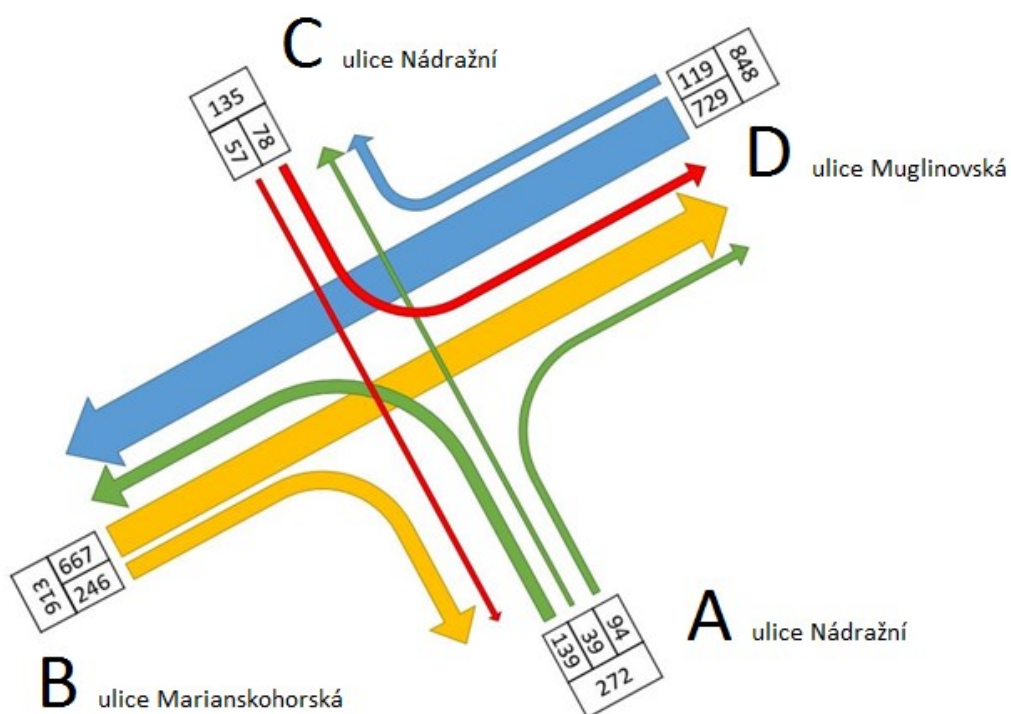


**Tabulka 4 Skladba dopravních proudů ramen A a B**

Z ramene	Do ramene			Z ramene	Do ramene	
<b>A</b>	B	C	D	<b>B</b>	A	D
Osobní vozidla	136	36	79	Osobní vozidla	237	617
Nákladní vozidla	3	3	1	Nákladní vozidla	9	28
Nákladní soupravy	0	0	0	Nákladní soupravy	0	6
Autobusy/Trolejbusy	0	0	14	Autobusy/Trolejbusy	0	15
Motocykly	0	0	0	Motocykly	0	1
Tramvaje		18	6	Tramvaje		

**Tabulka 5 Skladba dopravních proudů ramen C a D**

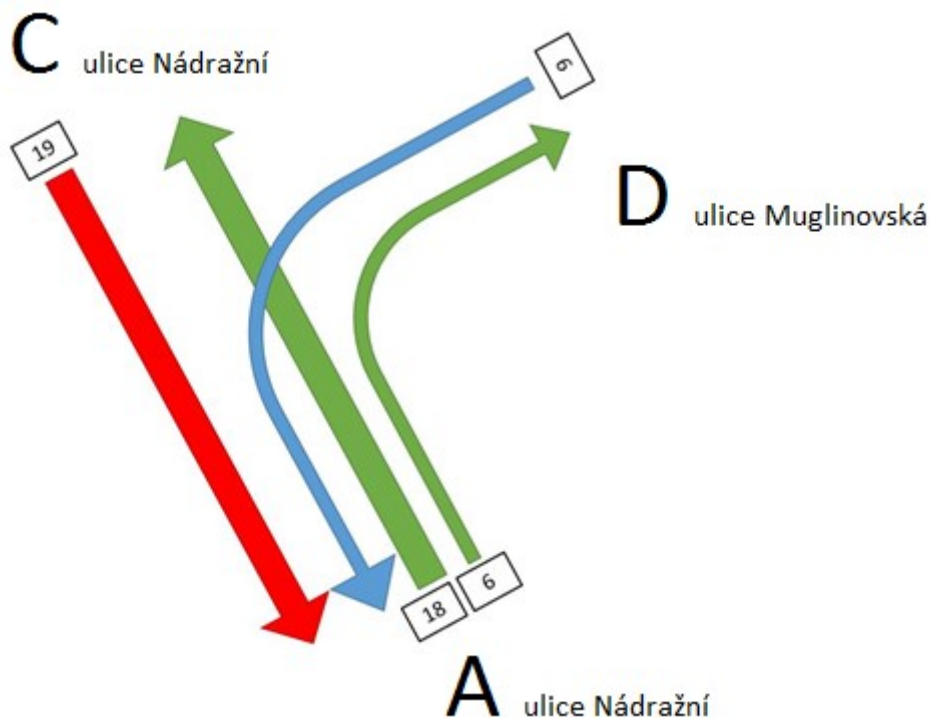
Z ramene	Do ramene		Z ramene	Do ramene		
<b>C</b>	A	D	<b>D</b>	A	B	C
Osobní vozidla	56	51	Osobní vozidla		670	93
Nákladní vozidla	1	3	Nákladní vozidla		31	2
Nákladní soupravy	0	1	Nákladní soupravy		8	0
Autobusy/Trolejbusy	0	23	Autobusy/Trolejbusy		17	22
Motocykly	0	0	Motocykly		3	2
Tramvaje	19		Tramvaje	6		



**Obrázek 4 Pentlogram zobrazující intenzitu dopravních proudů ve špičkové hodině [voz/h]**

### 2.3 Intenzita tramvajové dopravy

Intenzitu tramvajové dopravy jsem zjišťoval z jízdního řádu přilehlých tramvajových stanic a následně jsem provedl ověření z pořízeného videozáznamu. Z ramene A ve špičkové hodině jede 24 tramvají, z ramene C 19 tramvají a z ramene D 6 tramvají.



Obrázek 5 Pentlogram zobrazující intenzitu tramvajové dopravy ve špičkové hodině [voz/h]

### 2.4 Roční průměr denních intenzit dopravy

Roční průměr denních intenzit dopravy se stanoví z intenzit vozidel, které byly zjištěny po dobu dopravního průzkumu. Tyto intenzity jsou vynásobeny přepočtovými koeficienty (denní, týdenní a roční variace intenzit dopravy). Tyto koeficienty jsou uvedeny v TP 189 [1], ovlivňuje je druh vozidla a charakter provozu na řešené komunikaci.

Výpočet se provádí jednotlivě pro každý druh vozidla. Nejprve se provede přepočtení intenzity dopravy za dobu průzkumu na denní intenzity podle toho, který den dopravní průzkum probíhal. Poté se tyto denní intenzity přepočtou na týdenní průměr denních intenzit. V posledním kroku se přepočte týdenní průměr denních intenzit na roční průměr denních intenzit.

$$RPDI_x = I_m \cdot K_{m,d} \cdot K_{d,t} \cdot K_{t,RPDI}$$

$RPDI_x$	roční průměr denních intenzit jednotlivého typu vozidla [voz/den]
$I_m$	intenzita dopravy daného druhu vozidla [voz/doba průzkumu]
$K_{m,d}$	přepočtový koeficient zohledňující denní variace intenzit dopravy [-]
$K_{d,t}$	přepočtový koeficient zohledňující týdenní variace intenzit dopravy [-]
$K_{t,RPDI}$	přepočtový koeficient zohledňující roční variace intenzit dopravy [-]

$$RPDI = \sum RPDI_x$$

### Denní intenzita dopravy

$$I_d = I_m \cdot K_{m,d}$$

Přepočtový koeficient zohledňující denní variace intenzit dopravy jsem získal z tabulek TP 189 [1]. Hodnoty odpovídají dopravnímu průzkumu prováděnému 1.6. 2016 od 6:30 hodin do 8:30 hodin.

$$K_{m,d} = \frac{100\%}{\sum p^{di}}$$

$\sum p^{di}$  součet podílů hodinových intenzit dopravy za dobu průzkumu na denní intenzitě dopravy [%]

**Tabulka 6 Podíl hodinových intenzit dopravy za dobu průzkumu na denní intenzitě dopravy po interpolaci  $p^{di}$**

Typ vozidla	II - smíšený provoz		Místní komunikace	
	6:30-7:30	7:30-8:30	6:30-7:30	7:30-8:30
Osobní vozidla	6,10	6,58	5,41	6,19
Motocykly	3,66	3,92	3,66	3,92
Nákladní vozidla	7,07	8,06	6,94	7,70
Autobusy	6,96	6,79	6,96	6,79
Nákladní soupravy	5,64	6,27	5,89	6,45



**Tabulka 7 Přepočtový koeficient intenzity dopravy v době průzkumu na denní intenzitu dopravy dne průzkumu silnice II/647 (ramen B a D) [1]**

<b>II - smíšený</b>	<b><math>K_{m,d}</math></b>
Osobní vozidla	7,89
Motocykly	13,19
Nákladní vozidla	6,61
Autobusy	7,27
Nákladní soupravy	8,40

**Tabulka 8 Přepočtový koeficient intenzity dopravy v době průzkumu na denní intenzitu dopravy dne průzkumu místní komunikace I. třídy (ramen A a C) [1]**

<b>Místní komunikace</b>	<b><math>K_{m,d}</math></b>
Osobní vozidla	8,62
Motocykly	13,19
Nákladní vozidla	6,83
Autobusy	7,27
Nákladní soupravy	8,10

#### **Týdenní průměr denních intenzit**

$$I_t = I_d \cdot K_{d,t}$$

$I_t$  týdenní průměr denních intenzit [voz/den]

$I_d$  denní intenzita dopravy dne průzkumu [voz/den]

$K_{d,t}$  přepočtový koeficient zohledňující týdenní variace intenzit dopravy [-]

$$K_{d,t} = \frac{100\%}{P_i^t}$$

$P_i^t$  podíl denní intenzity dopravy v den průzkumu i k týdennímu průměru denních intenzit dopravy [%]

#### **Přepočtový koeficient zohledňující týdenní variace intenzit dopravy $K_{d,t}$ jednotlivých druhů vozidel pro silnici II/647 (ramen B a D)**

Osobní vozidla  $K_{d,t} = \frac{100}{P_i^t} = \frac{100}{103,8} = 0,96$

Motocykly  $K_{d,t} = \frac{100}{P_i^t} = \frac{100}{94,4} = 1,06$

Nákladní vozidla  $K_{d,t} = \frac{100}{P_i^t} = \frac{100}{124} = 0,81$

$$\text{Autobusy} \quad K_{d,t} = \frac{100}{P_i^t} = \frac{100}{118,4} = 0,85$$

$$\text{Nákladní soupravy} \quad K_{d,t} = \frac{100}{P_i^t} = \frac{100}{127,2} = 0,79$$

**Přepočtový koeficient zohledňující týdenní variace intenzit dopravy  $K_{d,t}$  jednotlivých druhů vozidel pro místní komunikaci I. třídy (ramen A a C)**

$$\text{Osobní vozidla} \quad K_{d,t} = \frac{100}{P_i^t} = \frac{100}{108,6} = 0,92$$

$$\text{Motocykly} \quad K_{d,t} = \frac{100}{P_i^t} = \frac{100}{94,4} = 1,06$$

$$\text{Nákladní vozidla} \quad K_{d,t} = \frac{100}{P_i^t} = \frac{100}{122} = 0,82$$

$$\text{Autobusy} \quad K_{d,t} = \frac{100}{P_i^t} = \frac{100}{118,4} = 0,85$$

$$\text{Nákladní soupravy} \quad K_{d,t} = \frac{100}{P_i^t} = \frac{100}{127,2} = 0,79$$

### **Roční průměr denních intenzit**

$$RPDI = I_t \cdot K_{t,RPDI}$$

RPDI roční průměr denních intenzit dopravy [vozidel]

$I_t$  týdenní průměr denních intenzit dopravy v týdnu průzkumu [voz/den]

$K_{t,RPDI}$  přepočtový koeficient zohledňující roční variace intenzit dopravy [-]

$$K_{t,RPDI} = \frac{100\%}{P_i^r}$$

$P_i^r$  podíl denní intenzity dopravy měsíce i v roce k ročnímu průměru denních intenzit dopravy [%]

**Přepočtový koeficient zohledňující roční variace intenzit dopravy  $K_{t,RPDI}$  jednotlivých druhů vozidel pro silnici II/647 (ramen B a D)**

$$\text{Osobní vozidla} \quad K_{t,RPDI} = \frac{100}{P_i^r} = \frac{100}{109,5} = 0,91$$

$$\text{Motocykly} \quad K_{t,RPDI} = \frac{100}{P_i^r} = \frac{100}{150,2} = 0,67$$

$$\text{Nákladní vozidla} \quad K_{t,RPDI} = \frac{100}{P_i^r} = \frac{100}{105,5} = 0,95$$

$$\text{Autobusy} \quad K_{t,RPDI} = \frac{100}{P_i^r} = \frac{100}{111,8} = 0,90$$

$$\text{Nákladní soupravy} \quad K_{t,RPDI} = \frac{100}{P_i^r} = \frac{100}{106,9} = 0,94$$

**Přepočtový koeficient zohledňující roční variace intenzit dopravy  $K_{t,RPDI}$  jednotlivých druhů vozidel pro místní komunikaci I. třídy (ramen A a C)**

$$\text{Osobní vozidla} \quad K_{t,RPDI} = \frac{100}{P_i^r} = \frac{100}{100,6} = 0,99$$

$$\text{Motocykly} \quad K_{t,RPDI} = \frac{100}{P_i^r} = \frac{100}{150,2} = 0,67$$

$$\text{Nákladní vozidla} \quad K_{t,RPDI} = \frac{100}{P_i^r} = \frac{100}{100,6} = 0,99$$

$$\text{Autobusy} \quad K_{t,RPDI} = \frac{100}{P_i^r} = \frac{100}{111,8} = 0,90$$

$$\text{Nákladní soupravy} \quad K_{t,RPDI} = \frac{100}{P_i^r} = \frac{100}{100,6} = 0,99$$

### Výpočet RPDl

$$RPDI_x = I_m \cdot K_{m,d} \cdot K_{d,t} \cdot K_{t,RPDI}$$

**Tabulka 9 Výpočet RPDl vozidel jedoucích z ramene A do ramene B**

Z ramene A	do ramene B				
	$I_m$	$K_{m,d}$	$K_{d,t}$	$K_{t,RPDI}$	$RPDI_x[\text{voz/den}]$
Osobní vozidla	235	8,62	0,92	0,99	1845
Motocykly	0	13,19	1,06	0,67	0
Nákladní vozidla	5	6,83	0,82	0,99	28
Autobusy	0	7,27	0,85	0,90	0
Nákladní soupravy	0	8,10	0,79	0,99	0
<b>Celkový počet vozidel RPDl [voz/den]</b>					<b>1873</b>

**Tabulka 10 Výpočet RPDl vozidel jedoucích z ramene A do ramene C**

Z ramene A	do ramene C				
	$I_m$	$K_{m,d}$	$K_{d,t}$	$K_{t,RPDI}$	$RPDI_x[\text{voz/den}]$
Osobní vozidla	63	8,62	0,92	0,99	495
Motocykly	0	13,19	1,06	0,67	0
Nákladní vozidla	5	6,83	0,82	0,99	28
Autobusy	0	7,27	0,85	0,90	0
Nákladní soupravy	0	8,10	0,79	0,99	0
<b>Celkový počet vozidel RPDl [voz/den]</b>					<b>522</b>

**Tabulka 11 Výpočet RPDÍ vozidel jedoucích z ramene A do ramene D**

Z ramene A	do ramene D				
	$I_m$	$K_{m,d}$	$K_{d,t}$	$K_{t,RPDI}$	$RPDI_x[\text{voz/den}]$
Osobní vozidla	137	8,62	0,92	0,99	1076
Motocykly	0	13,19	1,06	0,67	0
Nákladní vozidla	3	6,83	0,82	0,99	17
Autobusy	24	7,27	0,85	0,90	133
Nákladní soupravy	0	8,10	0,79	0,99	0
<b>Celkový počet vozidel RPDÍ [voz/den]</b>					<b>1226</b>

**Tabulka 12 Výpočet RPDÍ vozidel jedoucích z ramene B do ramene A**

Z ramene B	do ramene A				
	$I_m$	$K_{m,d}$	$K_{d,t}$	$K_{t,RPDI}$	$RPDI_x[\text{voz/den}]$
Osobní vozidla	410	7,89	0,96	0,91	2826
Motocykly	0	13,19	1,06	0,67	0
Nákladní vozidla	16	6,61	0,81	0,95	81
Autobusy	0	7,27	0,85	0,90	0
Nákladní soupravy	0	8,40	0,79	0,94	0
<b>Celkový počet vozidel RPDÍ [voz/den]</b>					<b>2907</b>

**Tabulka 13 Výpočet RPDÍ vozidel jedoucích z ramene B do ramene D**

Z ramene B	do ramene D				
	$I_m$	$K_{m,d}$	$K_{d,t}$	$K_{t,RPDI}$	$RPDI_x[\text{voz/den}]$
Osobní vozidla	1067	7,89	0,96	0,91	7355
Motocykly	1	13,19	1,06	0,67	9
Nákladní vozidla	48	6,61	0,81	0,95	244
Autobusy	26	7,27	0,85	0,90	145
Nákladní soupravy	10	8,40	0,79	0,94	62
<b>Celkový počet vozidel RPDÍ [voz/den]</b>					<b>7815</b>

**Tabulka 14 Výpočet RPDÍ vozidel jedoucích z ramene C do ramene A**

Z ramene C	do ramene A				
	$I_m$	$K_{m,d}$	$K_{d,t}$	$K_{t,RPDI}$	$RPDI_x[\text{voz/den}]$
Osobní vozidla	97	8,62	0,92	0,99	762
Motocykly	0	13,19	1,06	0,67	0
Nákladní vozidla	3	6,83	0,82	0,99	17
Autobusy	0	7,27	0,85	0,90	0
Nákladní soupravy	0	8,10	0,79	0,99	0
<b>Celkový počet vozidel RPDÍ [voz/den]</b>					<b>778</b>



**Tabulka 15 Výpočet RPDÍ vozidel jedoucích z ramene C do ramene D**

Z ramene C	do ramene D				
	$I_m$	$K_{m,d}$	$K_{d,t}$	$K_{t,RPDI}$	$RPDI_x[\text{voz/den}]$
Osobní vozidla	88	8,62	0,92	0,99	691
Motocykly	0	13,19	1,06	0,67	0
Nákladní vozidla	5	6,83	0,82	0,99	28
Autobusy	38	7,27	0,85	0,90	211
Nákladní soupravy	2	8,10	0,79	0,99	13
<b>Celkový počet vozidel RPDÍ [voz/den]</b>					<b>943</b>

**Tabulka 16 Výpočet RPDÍ vozidel jedoucích z ramene D do ramene B**

Z ramene D	do ramene B				
	$I_m$	$K_{m,d}$	$K_{d,t}$	$K_{t,RPDI}$	$RPDI_x[\text{voz/den}]$
Osobní vozidla	1159	7,89	0,96	0,91	7989
Motocykly	5	13,19	1,06	0,67	47
Nákladní vozidla	54	6,61	0,81	0,95	275
Autobusy	29	7,27	0,85	0,90	161
Nákladní soupravy	14	8,40	0,79	0,94	87
<b>Celkový počet vozidel RPDÍ [voz/den]</b>					<b>8559</b>

**Tabulka 17 Výpočet RPDÍ vozidel jedoucích z ramene D do ramene C**

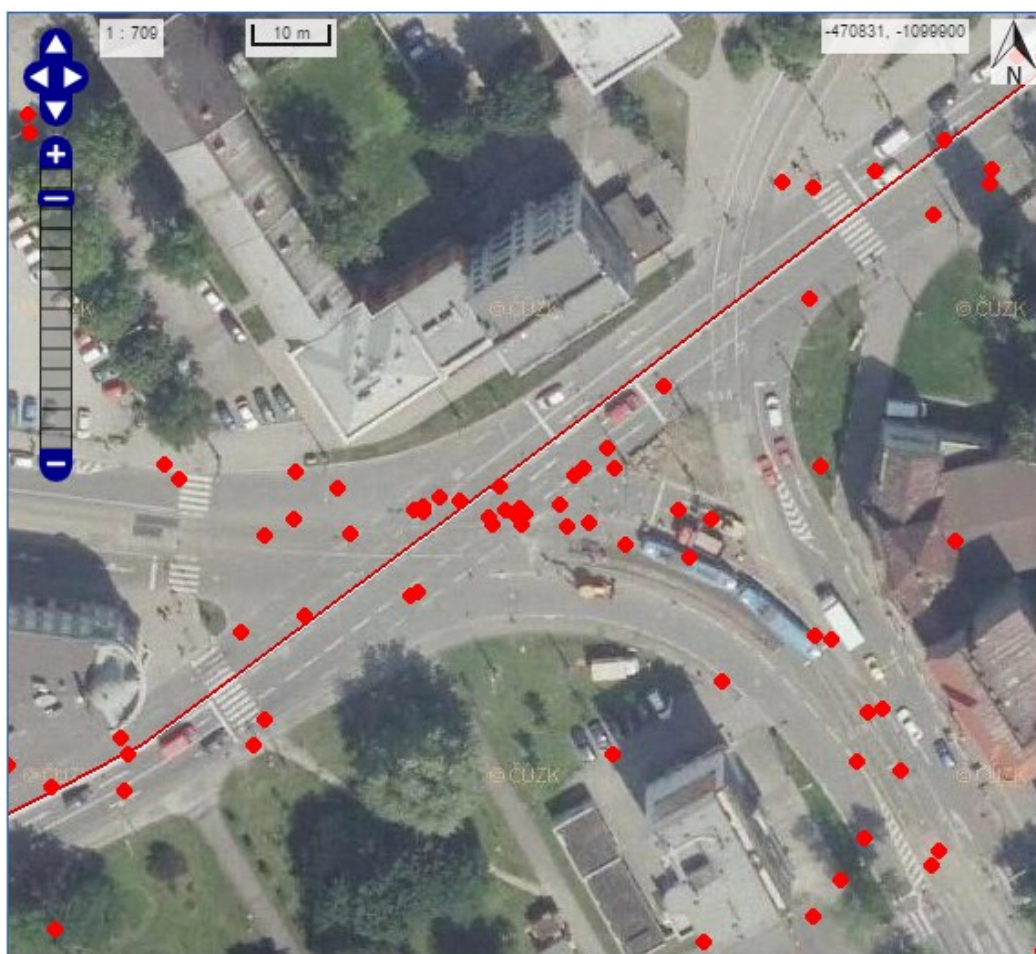
Z ramene D	do ramene C				
	$I_m$	$K_{m,d}$	$K_{d,t}$	$K_{t,RPDI}$	$RPDI_x[\text{voz/den}]$
Osobní vozidla	161	7,89	0,96	0,91	1110
Motocykly	3	13,19	1,06	0,67	28
Nákladní vozidla	4	6,61	0,81	0,95	20
Autobusy	38	7,27	0,85	0,90	211
Nákladní soupravy	0	8,40	0,79	0,94	0
<b>Celkový počet vozidel RPDÍ [voz/den]</b>					<b>1370</b>

Celkový roční průměr denních intenzit na řešené křižovatce je 25 992 voz/den. RPDÍ se počítalo z průzkumu, který trval dvě hodiny, což může způsobit odhadovanou odchylku okolo 20 % [1].

## 2.5 Nehodovost

Nehody, které se staly na řešené křižovatce, jsem zjistil z internetového serveru [www.jdvm.cz](http://www.jdvm.cz) [9]. Na těchto stránkách jsou dopravní nehody vyhodnoceny Policií České republiky. Nehody jsou zobrazeny na mapě, tak je možno určit také místo, kde se dopravní kolize stala. U každé nehody jsou zapsány podrobné informace (např. datum, charakteristiky řidiče vozidla a příčiny nehody, charakteristiky následků osob – do 24 hodin, charakteristiky vozidla, viníka nehody a následků nehody na vozidle, charakteristiky druhu a podmínek nehody).

Od 1.1. 2007 do 31.8. 2016 se na této křižovatce stalo 47 dopravních nehod. Toto číslo nezahrnuje všechny dopravní nehody, které se na této křižovatce staly. Jelikož od roku 2009 vyšla v platnost novela zákona o dopravních nehodách. Kde je ustanoveno, že je řidič povinen hlásit dopravní nehodu Policii ČR, když hmotná škoda přesáhne 100 000 Kč.



Obrázek 6 Zobrazení polohy dopravních nehod v místě křižovatky [9]

Nejčastější dopravní nehodu na této křižovatce byla srážka vozidla s nekolejovým vozidlem (39 nehod). Poté srážka vozidla s kolejovým vozidlem-tramvají (4 dopravní nehody). Následuje srážka vozidla s chodcem (3 nehody). A jednou srážka vozidla se zaparkovaným nebo odstaveným vozidlem.

### Relativní nehodovost na křižovatce

Na křižovatce se relativní nehodovost vypočte podle následujícího vzorce [4]:

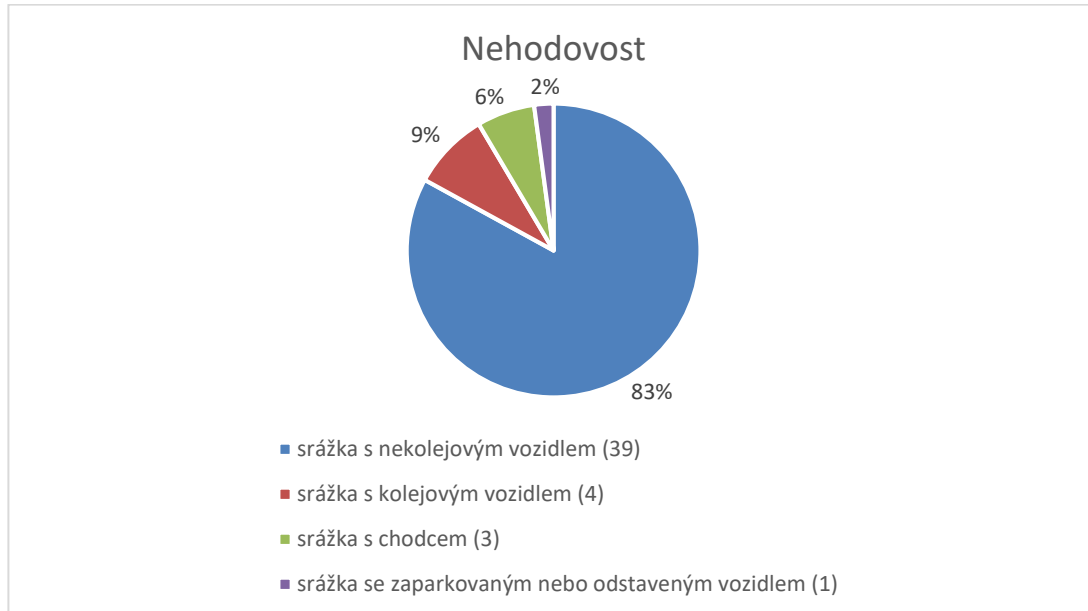
$$R = \frac{N_0}{365 \cdot RPDI \cdot t} \cdot 10^6 = \frac{47}{365 \cdot 25\,992 \cdot 9,66} \cdot 10^6 = 0,51 \text{ nehod/milion vozidel a rok}$$

$R$  relativní nehodovost [počet nehod / milion vozidel a rok]

$N_0$  celkový počet nehod za sledované období [-]

$RPDI$  roční průměr denních intenzit [voz/den]

$t$  sledované období [rok]



**Obrázek 7 Graf nehodovosti**

### 3 Videoanalýza konfliktních situací

Pro vyhodnocení konfliktních situací jsem zvolil Folprechtovu videoanalýzu konfliktních situací. Po pořízení videozáznamu je možné přesunout se do klidu domova nebo kanceláře a vyhnout se tak rušivým vlivům silničního provozu a počasí (hluk, prach, vítr, déšť, teplota a podobně). K dalším výhodám této metody patří možnost přetáčení videozáznamu a opakované hodnocení jedné situace, nebo zpomalení videozáznamu. Při této metodě se doporučuje vyhodnocovat konfliktní situace ve více lidech, aby se předešlo subjektivním názorům pozorovatele. Při vyhodnocování konfliktních situací jsem spolupracoval s Reném Rymanem. Vyhodnotili jsme hodinový videozáznam, který byl pořízen ve špičkové hodině (od 7:00 do 8:00). Pro pořízení videozáznamu byly použity dvě kamery, které byly umístěny naproti sobě tak, aby umožnily zaznamenat celou křižovatku a také pro určitý prostor zaručovaly dva pohledy.

Pro zaznamenávání konfliktních situací jsem vybral inovovanou Folprechtovu metodu. Tuto metodu jsem zvolil, protože dokáže konfliktní situace dostatečně přiblížit i lidem, kteří tyto konfliktní situace neviděli na vlastní oči.

#### 3.1 Příklad klasifikačního symbolu inovované Folprechtovy metody:

3Bč2 - X1K

3	účastníci konfliktní situace
Bč	způsob vzniku konfliktní situace
2	závažnost konfliktní situace
X	typ konfliktní situace podle příslušnosti vzniku
1	typ konfliktní situace podle okamžiku vzniku
K	typ konfliktní situace podle důvodu vzniku



### **3.2 Znaký klasifikačního symbolu [3]:**

#### **Účastníci konfliktní situace:**

- |   |                       |
|---|-----------------------|
| 1 | Chodec                |
| 2 | Automobil             |
| 3 | Tramvaj               |
| 4 | Chodec x automobil    |
| 5 | Chodec x tramvaj      |
| 6 | Automobil x automobil |
| 7 | Automobil x tramvaj   |
| 8 | Tramvaj x tramvaj     |
| 9 | Jiný (cyklista, ...)  |

#### **Způsob vzniku konfliktní situace:**

- |    |   |
|----|---|
| A  | Možnost střetu s příčně jedoucím          |
| B  | Možnost střetu s protijedoucím            |
| C  | Možnost střetu ve stykovém bodě           |
| D  | Možnost střetu s najetím zezadu           |
| E  | Možnost střetu se souběžně jedoucím       |
| P  | Možnost střetu vlivem parkovacího manévru |
| O  | Možnost střetu vlivem otáčení             |
| č  | Vjezd (vstup) na červenou                 |
| ch | Zavinil chodec                            |
| v  | Zavinilo vozidlo                          |
| a  | Agresivita                                |
| p  | Pasivita                                  |
| f  | Vlivem fronty na křižovatce               |
| g  | Pokyn                                     |

#### **Závažnost konfliktní situace**

- |   |                                       |
|---|---------------------------------------|
| 1 | Konfliktní situace bez reakce         |
| 2 | Konfliktní situace bez násilné reakce |
| 3 | Konfliktní situace s ostrou reakcí    |
| 4 | Dopravní nehoda                       |

### **Konfliktní situace podle příslušnosti vzniku:**

- O Vlastní: konfliktní situace, která souvisí přímo s provozem na sledovaném místě
- X Nevlastní: konfliktní situace, která nesouvisí přímo s provozem na sledovaném místě, vzniknou mimo sledované místo

### **Konfliktní situace podle okamžiku vzniku:**

- 1 Prvotní: konfliktní situace, které nejsou vyvolány jinou situací
- 2 Následné: konfliktní situace, které jsou vyvolány jinou situací

### **Konfliktní situace podle důvodu vzniku:**

- P Provozní: konfliktní situace zapříčiněna pouze řidičem (lidský faktor)
- K Konstrukční: konfliktní situace zapříčiněna nejen řidičem, ale také nevhodně navrženými stavebními prvky

### **3.3 Zaznamenané konfliktní situace**

6B2 – O2P	5x
6A2 – O2P	1x
6B1 – O2P	1x
6A3 – O2P	1x
6B1 – O1P	2x
4A1 – O1P	1x
6A2 – O1P	3x
6A1 – O1P	1x
6B2 – O1P	1x
6AB2 – O2P	1x
6AB2 – O1P	1x

Grafické znázornění konfliktních situací v příloze 1.

## 4 Prognóza intenzity dopravy

Pro kapacitní posouzení křižovatky pro výhledové období je nutné vypočítat intenzity vozidel pro výhledové období. Tyto intenzity získáme vynásobením současných intenzit růstovým koeficientem pro lehká a těžká vozidla. Růstový koeficient získáme pomocí Prognózy intenzit dopravy dle TP 225 [2]. Výhledové období je stanoveno na 20 let, z toho plyne, že návrhové období je stanoveno na rok 2036.

### Výpočet výhledové intenzity dle TP 225 [2]

$$I_{vi} = I_{0i} \cdot K_{pi} \text{ [pvoz/h]}$$

$I_{0i}$  Výchozí intenzita dopravy pro danou skupinu vozidel [voz/h]

$K_{pi}$  Koeficient prognózy intenzity dopravy pro danou skupinu vozidel [-]

$$K_{pi} = \frac{K_{vi}}{K_{0i}} [-]$$

$K_{vi}$  Koeficient vývoje intenzity dopravy pro výhledový rok a pro danou skupinu vozidel

$K_{0i}$  Koeficient vývoje intenzity dopravy pro výchozí rok a pro danou skupinu vozidel

### Stanovení koeficientu $K_{pi}$ pro lehká vozidla

$$K_{vi} = 1,56$$

$$K_{0i} = 1,04$$

$$K_{pi} = \frac{K_{vi}}{K_{0i}} = \frac{1,56}{1,04} = \mathbf{1,5}$$

### Stanovení koeficientu $K_{pi}$ pro těžká vozidla

$$K_{vi} = 1,05$$

$$K_{0i} = 1,00$$

$$K_{pi} = \frac{K_{vi}}{K_{0i}} = \frac{1,05}{1,00} = \mathbf{1,05}$$

**Tabulka 18 Výhledová intenzita dopravy pro rok 2036 ramen A a B**

Z ramene	Do ramene			Z ramene	Do ramene	
<b>A</b>	B	C	D	<b>B</b>	A	D
Osobní vozidla	204	54	119	Osobní vozidla	356	926
Nákladní vozidla	3	3	1	Nákladní vozidla	9	29
Nákladní soupravy	0	0	0	Nákladní soupravy	0	6
Autobusy/Trolejbusy	0	0	15	Autobusy/Trolejbusy	0	16
Motocykly	0	0	0	Motocykly	0	2
Tramvaje		18	6	Tramvaje		

**Tabulka 19 Výhledová intenzita dopravy pro rok 2036 ramen C a D**

Z ramene	Do ramene		Z ramene	Do ramene		
<b>C</b>	A	D	<b>D</b>	A	B	C
Osobní vozidla	84	77	Osobní vozidla		1005	140
Nákladní vozidla	1	3	Nákladní vozidla		33	2
Nákladní soupravy	0	1	Nákladní soupravy		8	0
Autobusy/Trolejbusy	0	24	Autobusy/Trolejbusy		18	23
Motocykly	0	0	Motocykly		5	3
Tramvaje	19		Tramvaje	6		



## 5 Výpočet kapacity křižovatky řízené SSZ – původní stav

### 5.1 Zohlednění skladby dopravních proudů

Zohlednění skladby dopravních proudů se provádí vynásobením intenzit dopravy přepočtovým koeficientem.

**Tabulka 20 Přepočtové koeficienty skladby dopravního proudu pro křižovatky řízené SSZ [6]**

Druh vozidel	Jízdní kola	Motocykly	Osobní vozidla <sup>1</sup>	Nákladní vozidla, autobusy <sup>2</sup>	Nákladní soupravy, kloubové autobusy
Přepočtový koeficient	0,5	0,8	1,0	1,7	2,5

**Tabulka 21 Přepočtená vozidla pro výpočet kapacity křižovatky řízené SSZ ramen A a B [pvoz/hod]**

Z ramene	Do ramene			Z ramene	Do ramene	
<b>A</b>	B	C	D	<b>B</b>	A	D
Osobní vozidla	136	36	79	Osobní vozidla	237	617
Nákladní vozidla	5	5	2	Nákladní vozidla	15	48
Nákladní soupravy	0	0	0	Nákladní soupravy	0	15
Autobusy/Trolejbusy	0	0	24	Autobusy/Trolejbusy	0	26
Motocykly	0	0	0	Motocykly	0	1
<b>Celkem [pvoz/hod]</b>	<b>141</b>	<b>41</b>	<b>105</b>	<b>Celkem [pvoz/hod]</b>	<b>252</b>	<b>707</b>

**Tabulka 22 Přepočtená vozidla pro výpočet kapacity křižovatky řízené SSZ ramen C a D [pvoz/hod]**

Z ramene	Do ramene		Z ramene	Do ramene		
<b>C</b>	A	D	<b>D</b>	A	B	C
Osobní vozidla	56	51	Osobní vozidla		670	93
Nákladní vozidla	2	5	Nákladní vozidla		53	3
Nákladní soupravy	0	3	Nákladní soupravy		20	0
Autobusy/Trolejbusy	0	39	Autobusy/Trolejbusy		29	37
Motocykly	0	0	Motocykly		2	2
<b>Celkem [pvoz/hod]</b>	<b>58</b>	<b>98</b>	<b>Celkem [pvoz/hod]</b>		<b>774</b>	<b>135</b>

## 5.2 Saturovaný tok vjezdu

Saturovaný tok vjezdu je součet saturovaných toků jednotlivých řadících pruhů, které společně tvoří jeden vjezd.

Saturovaný tok řadících pruhů se vypočte pomocí vzorce uvedeného v TP 235 [6].

$$S_i = S_{Z\dot{A}KL} \cdot K_{SKL} \cdot K_{OBL}$$

$S_i$	saturovaný tok řadícího pruhu [pvoz/h]
$S_{Z\dot{A}KL}$	základní saturovaný tok 2000 pvoz/h
$K_{SKL}$	koeficient sklonu [-]
$K_{OBL}$	koeficient oblouku [-]

Koeficient sklonu se vypočítá ze vztahu, uvedeném v TP 235 [6].

$$K_{SKL} = 1 - 0,02 \cdot a$$

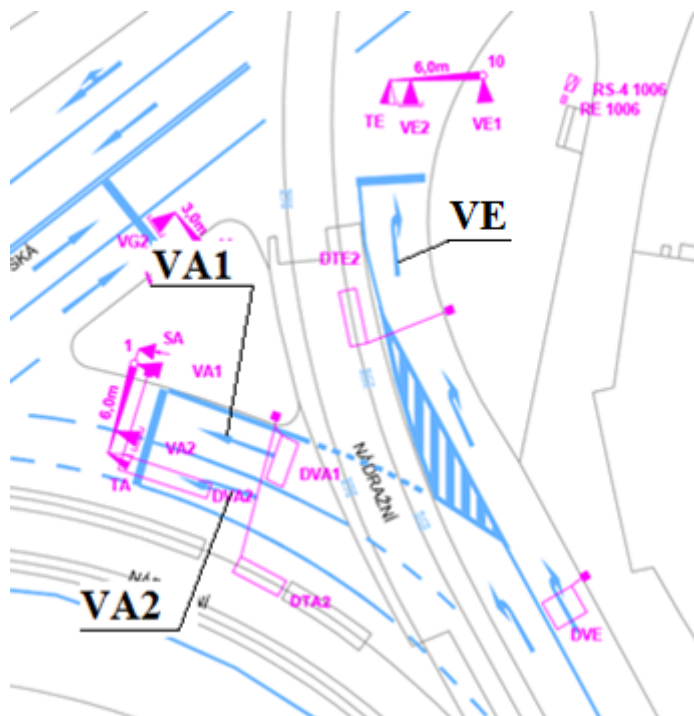
$a$	podélný sklon vjezdu [%]
-----	--------------------------

Koeficient oblouku se vypočítá ze vztahu, uvedeném v TP 235 [6].

$$K_{OBL} = \frac{R}{R + 1,5 \cdot f}$$

$R$	poloměr oblouku pro odbočení [m]
$f$	podíl odbočujících vozidel z jízdního pruhu (0 – 1)

## Saturovaný tok vjezdu A



Obrázek 8 Uspořádání jízdních pruhů na ramenu A

### Výpočet saturovaného toku řadícího pruhu A1

$$K_{SKL,A1} = 1 - 0,02 \cdot a = 1 - 0,02 \cdot 0 = 1 \text{ (vjezd v nulovém sklonu)}$$

$K_{OBL,A1}$  nevstupuje do výpočtu (přímý směr)

$$S_{A1} = S_{ZÁKL} \cdot K_{OBL} = 2000 \cdot 1 = \mathbf{2000 \text{ pvoz/h}}$$

### Výpočet saturovaného toku řadícího pruhu A2

$$K_{SKL,A2} = 1 - 0,02 \cdot a = 1 - 0,02 \cdot 0 = 1 \text{ (vjezd v nulovém sklonu)}$$

$$K_{OBL,A2} = \frac{R}{R + 1,5 \cdot f} = \frac{42}{42 + 1,5 \cdot 1} = 0,966$$

$$S_{A2} = S_{ZÁKL} \cdot K_{SKL} \cdot K_{OBL} = 2000 \cdot 1 \cdot 0,966 = \mathbf{1932 \text{ pvoz/h}}$$

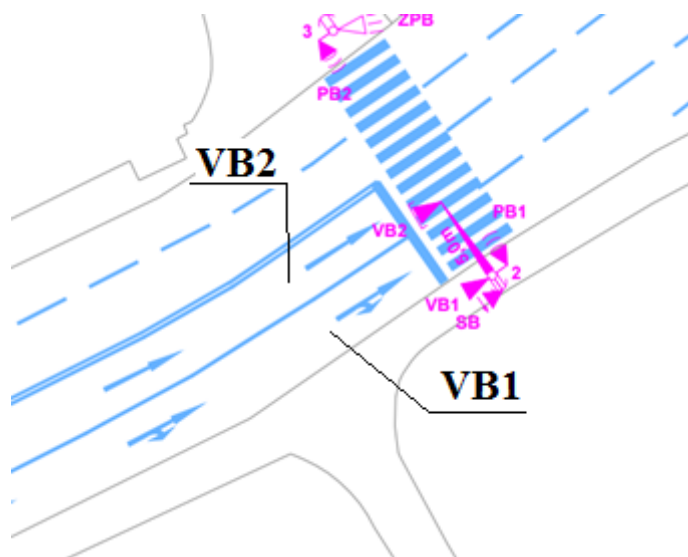
### Výpočet saturovaného toku řadícího pruhu E

$$K_{SKL,E} = 1 - 0,02 \cdot a = 1 - 0,02 \cdot 0 = 1 \text{ (vjezd v nulovém sklonu)}$$

$$K_{OBL,E} = \frac{R}{R + 1,5 \cdot f} = \frac{23}{23 + 1,5 \cdot 1} = 0,939$$

$$S_E = S_{ZÁKL} \cdot K_{SKL} \cdot K_{OBL} = 2000 \cdot 1 \cdot 0,939 = \mathbf{1878 \text{ pvoz/h}}$$

### Saturovaný tok vjezdu B



Obrázek 9 Uspořádání řadících pruhu na ramenu B

### Výpočet saturovaného toku řadícího pruhu B1

$$K_{SKL,B1} = 1 - 0,02 \cdot a = 1 - 0,02 \cdot 0 = 1 \text{ (vjezd v klesání)}$$

$$K_{OBL,B1} = \frac{R}{R + 1,5 \cdot f} = \frac{37}{37 + 1,5 \cdot 1} = 0,961$$

$$S_{B1} = S_{ZÁKL} \cdot K_{SKL} \cdot K_{OBL} = 2000 \cdot 1 \cdot 0,961 = \mathbf{1922 \text{ pvoz/h}}$$

### Výpočet saturovaného toku řadícího pruhu B2

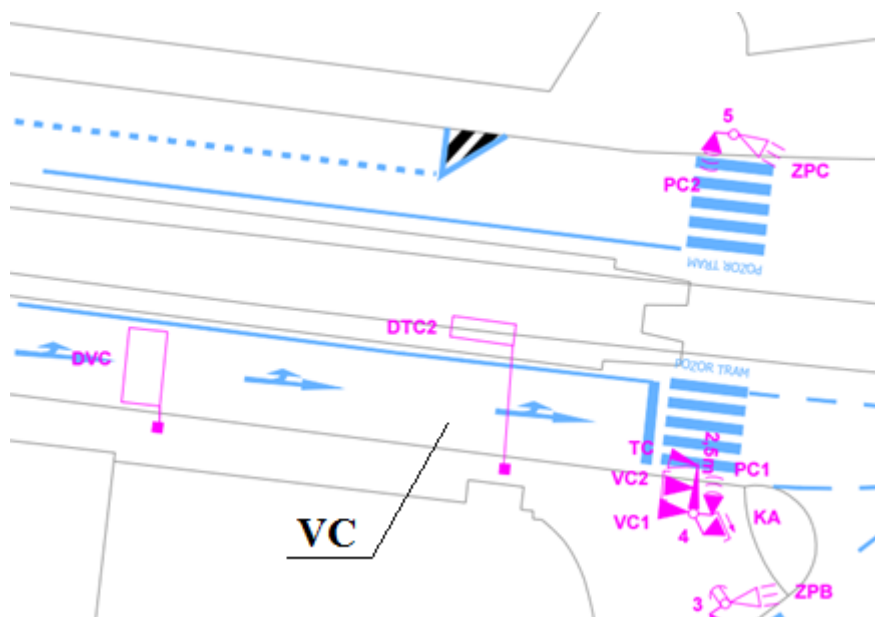
$$K_{SKL,B2} = 1 - 0,02 \cdot a = 1 - 0,02 \cdot 0 = 1 \text{ (vjezd v klesání)}$$

$K_{OBL,B2}$  nevstupuje do výpočtu (přímý směr)

$$S_{B2} = S_{ZÁKL} \cdot K_{OBL} = 2000 \cdot 1 = \mathbf{2000 \text{ pvoz/h}}$$



## Saturovaný tok vjezdu C



Obrázek 10 Uspořádání řadících pruhů ramena C

## Výpočet saturovaného toku řadícího pruhu C

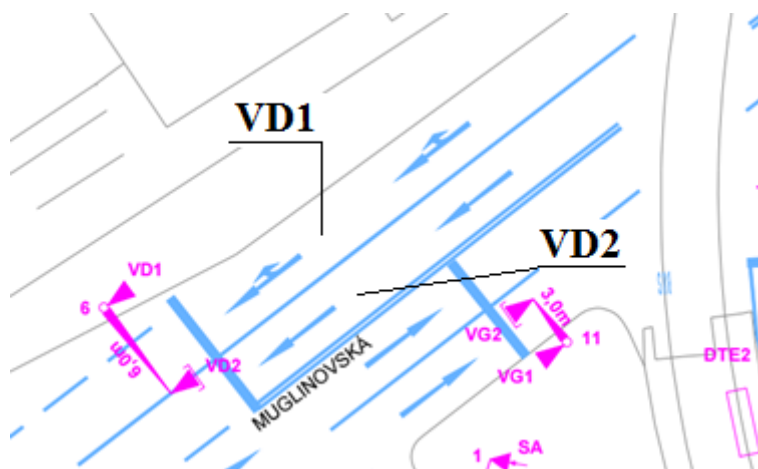
$$K_{SKL,C} = 1 - 0,02 \cdot a = 1 - 0,02 \cdot 0 = 1 \text{ (vjezd v nulovém sklonu)}$$

$$K_{OBL,C} = \frac{R}{R+1,5 \cdot f} = \frac{1,5}{1,5+1,5 \cdot 0,628} = 0,614 \text{ (fiktivní poloměr oblouku R= 1,5m)}$$

$$S_C = S_{ZÁKL} \cdot K_{SKL} \cdot K_{OBL} = 2000 \cdot 1 \cdot 0,614 = \mathbf{1228 \text{ pvoz/h}}$$

V případě, že levé odbočení je na společném řadícím pruhu s přímým směrem a zároveň je toto levé odbočení ovlivněno protisměrem (ve stejné fázi jedou i protijedoucí vozidla a vozidla odbočující vlevo jim musí dávat přednost), použije se místo skutečného poloměru oblouku pro levé odbočení poloměr fiktivní  $R= 1,5 \text{ m}$ . [6]

## Saturovaný tok vjezdu D



Obrázek 11 Uspořádání řadících pruhů na ramenu D

## Výpočet saturovaného toku řadícího pruhu D1

$$K_{SKL,B1} = 1 - 0,02 \cdot a = 1 - 0,02 \cdot 1 = 0,98 \text{ (vjezd v 1 \% stoupání)}$$

$$K_{OBL,B1} = \frac{R}{R+1,5 \cdot f} = \frac{6}{6+1,5 \cdot 1} = 0,8 \text{ (fiktivní poloměr oblouku R= 6 m)}$$

$$S_{B1} = S_{ZÁKL} \cdot K_{SKL} \cdot K_{OBL} = 2000 \cdot 0,98 \cdot 0,8 = \mathbf{1568 \text{ pvoz/h}}$$

V případě, že pravé odbočení (na samostatném i společném řadícím pruhu s přímým směrem nebo levým odbočením) je výrazně ovlivňováno proudem souběžně přecházejících chodců, použije se místo skutečného poloměru oblouku pro dané odbočení poloměr fiktivní podle následující tabulky [6].

**Tabulka 23 Fiktivní poloměry oblouku pro pravé odbočení ovlivněné přecházejícími chodci [6]**

Intenzita chodců [osob/h]	Fiktivní poloměr oblouku R [m]
~ 100	6,0
~ 300	4,0
~ 500	2,5
~ 800	1,5
≥ 1000	1,0

### Výpočet saturovaného toku řadícího pruhu D2

$$K_{SKL,B2} = 1 - 0,02 \cdot a = 1 - 0,02 \cdot 1 = 0,98 \text{ (vjezd v 1 \% stoupání)}$$

$K_{OBL,B2}$  nevstupuje do výpočtu (přímý směr)

$$S_{B2} = S_{ZÁKL} \cdot K_{OBL} = 2000 \cdot 0,98 = \mathbf{1960 \text{ pvoz/h}}$$

## 5.3 Kapacita vjezdu

### Výpočet kapacity vjezdu A

#### Výpočet kapacity řadícího pruhu A1

Kapacita vjezdu řadícího pruhu A1 se vypočte jako kapacita běžného vjezdu. Tato kapacita závisí na saturovaném toku, délce efektivní zelené a délce cyklu. Vypočte se dle vztahu:

$$C_V = S_V \cdot \frac{z'}{t_c}$$

$C_V$  kapacita vjezdu [pvoz/h]

$S_V$  saturovaný tok vjezdu [pvoz/h]

$z'$  délka efektivní zelené [s]

$t_c$  délka cyklu [s]

Délka efektivní zelené se určí z následující tabulky, která je obsažena v TP 235 [6].

**Tabulka 24 Délka efektivní zelené [6]**

Délka zeleného signálu $z$ [s]	Délka efektivní zelené $z'$ [s]
5 – 7	$z + 1,0$
8 – 10	$z + 0,5$
$\geq 11$	$z$

$$C_{V,A1} = S_{V,A1} \cdot \frac{z'}{t_c} = 2000 \cdot \frac{41}{104} = \mathbf{788 \text{ pvoz/h}}$$

## Výpočet kapacity řadícího pruhu A2

Kapacita vjezdu řadícího pruhu A2 se vypočte jako kapacita vjezdu tvořeného samostatným řadícím pruhem pro levé odbočení ovlivněné protisměrem. Kapacita  $C_V$  vjezdu tvořeného samostatným řadícím pruhem pro levé odbočení ovlivněné protisměrem je menší z hodnot  $C_S$  a  $C_L$ .

$C_S$  kapacita na stop čáře [pvoz/h]

$C_L$  kapacita levého odbočení ovlivněného protisměrem [pvoz/h]

## Výpočet kapacity na stopčáře A2

$$C_{S,A2} = S_V \cdot \frac{z'}{t_c}$$

$C_S$  kapacita na stop čáře [pvoz/h]

$S_V$  saturovaný tok vjezdu [pvoz/h]

$z'$  délka efektivní zelené [s]

$t_c$  délka cyklu [s]

$$C_{S,A2} = S_V \cdot \frac{z'}{t_c} = 1932 \cdot \frac{41}{104} = \mathbf{761 \text{ pvoz/h}}$$

## Výpočet kapacity levého odbočení ovlivněného protisměrem A2

$$C_L = C_{L1} + C_{L2} + C_{L3}$$

$C_L$  kapacita levého odbočení ovlivněného protisměrem [pvoz/h]

$C_{L1}$  dílčí kapacita levého odbočení v době zelené protisměru [pvoz/h]

$C_{L2}$  dílčí kapacita levého odbočení po skončení vlastní zelené při změně fází [pvoz/h]

$C_{L3}$  dílčí kapacita levého odbočení neovlivněná protisměrem [pvoz/h]

## Dílčí kapacita levého odbočení v době zelené protisměru A2

$$C_{L1} = \frac{(1400 - 1,2 \cdot I_P) \cdot (Z_P \cdot S_P - I_P \cdot t_C)}{t_C \cdot (S_P - I_P)}$$

$C_{L1}$  dílčí kapacita levého odbočení v době zelené protisměru [pvoz/h]

$I_P$  návrhová intenzita dopravy v protisměru [pvoz/h]

$S_P$  saturovaný tok protisměru [pvoz/h]

$t_C$  délka cyklu [s]

$Z_P$  délka zeleného signálu v protisměru [s]

$$C_{L1} = \frac{(1400 - 1,2 \cdot I_P) \cdot (Z_P \cdot S_P - I_P \cdot t_C)}{t_C \cdot (S_P - I_P)} = \frac{(1400 - 1,2 \cdot 58) \cdot (41 \cdot 1228 - 58 \cdot 104)}{104 \cdot (1228 - 58)} = 485 \text{ pvoz/h}$$

**Dílčí kapacita levého odbočení po skončení vlastní zelené při změně fází A2**

$$C_{L2} = \frac{N_A \cdot 3600}{t_C}$$

$C_{L2}$  dílčí kapacita levého odbočení po skončení vlastní zelené při změně fází [pvoz/h]

$N_A$  počet míst k najetí do křižovatky a zastavení vozidla při dávání přednosti protijedoucím vozidlům automobily odbočujícími vlevo [pvoz]

$t_C$  délka cyklu [s]

$$C_{L2} = \frac{N_A \cdot 3600}{t_C} = \frac{5 \cdot 3600}{104} = 173 \text{ pvoz/h}$$

**Dílčí kapacita levého odbočení neovlivněná protisměrem A2**

$$C_{L3} = S_L \cdot \frac{Z_0}{t_C}$$

$C_{L3}$  dílčí kapacita levého odbočení neovlivněná protisměrem [pvoz/h]

$S_L$  saturovaný tok pro levé odbočení [pvoz/h]

$Z_0$  délka části zeleného signálu neovlivněná protisměrem (zpravidla zbývající délka zeleného signálu po skončení zeleného signálu v protisměru [s])

$$C_{L3} = S_L \cdot \frac{Z_0}{t_C} = 0 \text{ pvoz/h}$$

zelený signál pro levé odbočení trvá stejně dlouho jako zelený signál v protisměru

$$C_{L,A2} = C_{L1} + C_{L2} + C_{L3} = 485 + 173 + 0 = 658 \text{ pvoz/h}$$

$$C_{S,A2} = 761 \text{ pvoz/h}$$

$$C_{L,A2} < C_{S,A2}$$

Kapacita vjezdu A2  $C_{V,A2} = 658 \text{ pvoz/h}$



### **Výpočet kapacity řadícího pruhu E**

Kapacita vjezdu řadícího pruhu E se vypočte, jako kapacita běžného vjezdu. Tato kapacita závisí na saturovaném toku, délce efektivní zelené a délce cyklu. Vypočte se dle vztahu:

$$C_V = S_V \cdot \frac{z'}{t_c}$$

$C_V$	kapacita vjezdu [pvoz/h]
$S_V$	saturovaný tok vjezdu [pvoz/h]
$z'$	délka efektivní zelené [s]
$t_c$	délka cyklu [s]

$$C_{V,E} = S_{V,E} \cdot \frac{z'}{t_c} = 1878 \cdot \frac{19,5}{104} = \mathbf{352 \text{ pvoz/h}}$$

### **Výpočet kapacity vjezdu B**

Kapacita vjezdu B se vypočte jako kapacita běžného vjezdu. Tato kapacita závisí na saturovaném toku, délce efektivní zelené a délce cyklu. Vypočte se dle vztahu:

$$C_V = S_V \cdot \frac{z'}{t_c}$$

$C_V$	kapacita vjezdu [pvoz/h]
$S_V$	saturovaný tok vjezdu [pvoz/h] (součet saturovaných toků řadících pruhů B1 a B2)
$z'$	délka efektivní zelené [s]
$t_c$	délka cyklu [s]

$$C_{V,B} = S_{V,B1+B2} \cdot \frac{z'}{t_c} = 3922 \cdot \frac{45}{104} = \mathbf{1697 \text{ pvoz/h}}$$

### **Výpočet kapacity vjezdu C**

Kapacita vjezdu C se vypočte jako kapacita běžného vjezdu. Tato kapacita závisí na saturovaném toku, délce efektivní zelené a délce cyklu. Vypočte se dle vztahu:

$$C_V = S_V \cdot \frac{z'}{t_c}$$

$C_V$	kapacita vjezdu [pvoz/h]
$S_V$	saturovaný tok vjezdu [pvoz/h] (součet saturovaných toků řadících pruhů B1 a B2)
$z'$	délka efektivní zelené [s]

$t_c$  délka cyklu [s]

$$C_{V,C} = S_{V,C} \cdot \frac{z'}{t_c} = 1228 \cdot \frac{41}{104} = \mathbf{484 \text{ pvoz/h}}$$

### **Výpočet kapacity vjezdu D**

Kapacita vjezdu D se vypočte jako kapacita běžného vjezdu. Tato kapacita závisí na saturovaném toku, délce efektivní zelené a délce cyklu. Vypočte se dle vztahu:

$$C_V = S_V \cdot \frac{z'}{t_c}$$

$C_V$  kapacita vjezdu [pvoz/h]

$S_V$  saturovaný tok vjezdu [pvoz/h] (součet saturovaných toků řadících pruhů D1 a D2)

$z'$  délka efektivní zelené [s]

$t_c$  délka cyklu [s]

$$C_{V,D} = S_{V,D1+D2} \cdot \frac{z'}{t_c} = 3528 \cdot \frac{46}{104} = \mathbf{1561 \text{ pvoz/h}}$$

### **5.4 Výpočet rezervy kapacity**

Rezerva kapacity vjezdu se uvádí v % intenzity dopravy pomocí vzorce uvedeného v TP 235 [6].

$$REZ = \left(1 - \frac{I_V}{C_V}\right) \cdot 100$$

$REZ$  rezerva kapacity vjezdu [%]

$I_V$  návrhová intenzita dopravy na vjezdu [pvoz/h]

$C_V$  kapacita vjezdu [pvoz/h]

#### **Rezerva kapacity vjezdu A**

$$REZ_{A1} = \left(1 - \frac{I_V}{C_V}\right) \cdot 100 = \left(1 - \frac{41}{788}\right) \cdot 100 = \mathbf{94,80\%}$$

$$REZ_{A2} = \left(1 - \frac{I_V}{C_V}\right) \cdot 100 = \left(1 - \frac{141}{658}\right) \cdot 100 = \mathbf{78,57\%}$$

$$REZ_E = \left(1 - \frac{I_V}{C_V}\right) \cdot 100 = \left(1 - \frac{105}{352}\right) \cdot 100 = \mathbf{70,17\%}$$

### Rezerva kapacity vjezdu B

$$REZ_{B1B2} = \left(1 - \frac{I_V}{C_V}\right) \cdot 100 = \left(1 - \frac{959}{1697}\right) \cdot 100 = \mathbf{43,49\%}$$

### Rezerva kapacity vjezdu C

$$REZ_C = \left(1 - \frac{I_V}{C_V}\right) \cdot 100 = \left(1 - \frac{156}{484}\right) \cdot 100 = \mathbf{67,77\%}$$

### Rezerva kapacity vjezdu D

$$REZ_{D1D2} = \left(1 - \frac{I_V}{C_V}\right) \cdot 100 = \left(1 - \frac{909}{1561}\right) \cdot 100 = \mathbf{41,77}$$

## 5.5 Střední doba zdržení

Výpočet střední doby zdržení na vjezdu do světelně řízené křižovatky se vypočte ze vztahu uvedeném v TP235 [6].

$$t_W = 0,45 \cdot \left( \frac{(t_C - z') \cdot C_V}{C_V \cdot t_C - I_V \cdot z'} + \frac{I_V \cdot 3600}{C_V^2 - I_V \cdot C_V} \right)$$

$t_W$  střední doba zdržení na vjezdu do světelně řízené křižovatky [s]

$t_C$  délka cyklu [s]

$z'$  délka efektivní zelené [s]

$C_V$  kapacita vjezdu [pvoz/h]

$I_V$  návrhová intenzita dopravy na vjezdu [pvoz/h]

### Střední doba zdržení vjezdu A

#### Střední doba zdržení řadícího pruhu A1

$$\begin{aligned} t_{W,A1} &= 0,45 \cdot \left( \frac{(t_C - z')^2 \cdot C_V}{C_V \cdot t_C - I_V \cdot z'} + \frac{I_V \cdot 3600}{C_V^2 - I_V \cdot C_V} \right) = \\ &= 0,45 \cdot \frac{(104 - 41)^2 \cdot 788}{788 \cdot 104 - 41 \cdot 41} + \frac{41 \cdot 3600}{788^2 - 41 \cdot 788} = \\ t_{W,A1} &= \mathbf{17,62 \text{ s}} \end{aligned}$$

### **Střední doba zdržení řadícího pruhu A2**

$$\begin{aligned} t_{W,A2} &= 0,45 \cdot \left( \frac{(t_C - z')^2 \cdot C_V}{C_V \cdot t_C - I_V \cdot z'} + \frac{I_V \cdot 3600}{C_V^2 - I_V \cdot C_V} \right) = \\ &= 0,45 \cdot \frac{(104 - 41)^2 \cdot 658}{658 \cdot 104 - 141 \cdot 41} + \frac{141 \cdot 3600}{658^2 - 141 \cdot 658} = \\ t_{W,A2} &= \mathbf{20,25 \text{ s}} \end{aligned}$$

### **Střední doba zdržení řadícího pruhu E**

$$\begin{aligned} t_{W,E} &= 0,45 \cdot \left( \frac{(t_C - z')^2 \cdot C_V}{C_V \cdot t_C - I_V \cdot z'} + \frac{I_V \cdot 3600}{C_V^2 - I_V \cdot C_V} \right) = \\ &= 0,45 \cdot \frac{(104 - 19,5)^2 \cdot 352}{352 \cdot 104 - 105 \cdot 19,5} + \frac{105 \cdot 3600}{352^2 - 105 \cdot 352} = \\ t_{W,E} &= \mathbf{37,07 \text{ s}} \end{aligned}$$

### **Střední doba zdržení vjezdu B**

#### **Střední doba zdržení řadících pruhu B1 a B2**

$$\begin{aligned} t_{W,B1B2} &= 0,45 \cdot \left( \frac{(t_C - z')^2 \cdot C_V}{C_V \cdot t_C - I_V \cdot z'} + \frac{I_V \cdot 3600}{C_V^2 - I_V \cdot C_V} \right) = \\ &= 0,45 \cdot \frac{(104 - 45)^2 \cdot 1697}{1697 \cdot 104 - 959 \cdot 45} + \frac{959 \cdot 3600}{1697^2 - 959 \cdot 1697} = \\ t_{W,B1B2} &= \mathbf{22,69 \text{ s}} \end{aligned}$$

### **Střední doba zdržení vjezdu C**

#### **Střední doba zdržení řadícího pruhu C**

$$\begin{aligned} t_{W,C} &= 0,45 \cdot \left( \frac{(t_C - z')^2 \cdot C_V}{C_V \cdot t_C - I_V \cdot z'} + \frac{I_V \cdot 3600}{C_V^2 - I_V \cdot C_V} \right) = \\ &= 0,45 \cdot \frac{(104 - 41)^2 \cdot 484}{484 \cdot 104 - 156 \cdot 41} + \frac{156 \cdot 3600}{484^2 - 156 \cdot 484} = \\ t_{W,C} &= \mathbf{22,59 \text{ s}} \end{aligned}$$

## Střední doba zdržení vjezdu D

### Střední doba zdržení řadících pruhu D1 a D2

$$\begin{aligned} t_{W,D1D2} &= 0,45 \cdot \left( \frac{(t_c - z')^2 \cdot C_V}{C_V \cdot t_c - I_V \cdot z'} + \frac{I_V \cdot 3600}{C_V^2 - I_V \cdot C_V} \right) = \\ &= 0,45 \cdot \frac{(104 - 46)^2 \cdot 1561}{1561 \cdot 104 - 909 \cdot 46} + \frac{909 \cdot 3600}{1561^2 - 909 \cdot 1561} = \\ t_{W,D1D2} &= \mathbf{22,82 \text{ s}} \end{aligned}$$

## 5.6 Délka fronty na vjezdu

Délka fronty v řadícím pruhu na vjezdu do světelně řízené křižovatky se vypočte pomocí vzorce dle TP 235.

$$L_{F1} = 6,0 \cdot \frac{(t_c - z') \cdot I_V}{n_p \cdot 3600}$$

$L_{F1}$  průměrná délka fronty na začátku zeleného signálu [m]

$t_c$  délka cyklu [s]

$z'$  délka efektivní zelené [s]

$I_V$  návrhová intenzita dopravy na vjezdu [pvoz/h]

$n_p$  počet řadících pruhů, které společně tvoří jeden vjezd

## Délka fronty vjezdu A

### Délka fronty řadícího pruhu A1

$$L_{F1,A1} = 6,0 \cdot \frac{(t_c - z') \cdot I_V}{n_p \cdot 3600} = 6,0 \cdot \frac{(104 - 41) \cdot 41}{1 \cdot 3600} = \mathbf{4,31 \text{ m}}$$

### Délka fronty řadícího pruhu A2

$$L_{F1,A2} = 6,0 \cdot \frac{(t_c - z') \cdot I_V}{n_p \cdot 3600} = 6,0 \cdot \frac{(104 - 41) \cdot 141}{1 \cdot 3600} = \mathbf{14,81 \text{ m}}$$

### Délka fronty řadícího pruhu E

$$L_{F1,E} = 6,0 \cdot \frac{(t_c - z') \cdot I_V}{n_p \cdot 3600} = 6,0 \cdot \frac{(104 - 19,5) \cdot 105}{1 \cdot 3600} = \mathbf{14,79 \text{ m}}$$



### Délka fronty vjezdu B

#### Délka fronty řadících pruhů B1 a B2

$$L_{F1,B1B2} = 6,0 \cdot \frac{(t_c - z') \cdot I_V}{n_p \cdot 3600} = 6,0 \cdot \frac{(104 - 45) \cdot 959}{2 \cdot 3600} = 47,15 \text{ m}$$

### Délka fronty vjezdu C

#### Délka fronty řadícího pruhu C

$$L_{F1,C} = 6,0 \cdot \frac{(t_c - z') \cdot I_V}{n_p \cdot 3600} = 6,0 \cdot \frac{(104 - 41) \cdot 156}{1 \cdot 3600} = 16,38 \text{ m}$$

### Délka fronty vjezdu D

#### Délka fronty řadících pruhů D1 a D2

$$L_{F1,B1B2} = 6,0 \cdot \frac{(t_c - z') \cdot I_V}{n_p \cdot 3600} = 6,0 \cdot \frac{(104 - 46) \cdot 909}{2 \cdot 3600} = 43,94 \text{ m}$$

## 5.7 Úroveň kvality dopravy

Úroveň kvality dopravy u křižovatky řízené světelně signalizačním zařízením se určuje pomocí střední doby zdržení. Při zjišťování ÚKD se posuzují všechny vjezdy jednotlivě. Celková ÚKD křižovatky se určí pomocí nejhorší ÚKD jednotlivých vjezdů.

**Tabulka 25** Limitní hodnoty střední doby zdržení na vjezdu světelně řízené křižovatky [6]

Úroveň kvality dopravy		Střední doba zdržení $t_{w,lim}$ [s]
Označení	Charakteristika kvality dopravy	
A	Velmi dobrá	$\leq 20$
B	Dobrá	$\leq 35$
C	Uspokojivá	$\leq 50$
D	Dostatečná	$\leq 70$
E	Nestabilní stav	$> 70$
F	Překročená kapacita	— <sup>1)</sup>
<sup>1)</sup> UKD na stupni F je dosaženo při rezervě kapacity vjezdu $Rez \leq 0$		

**Tabulka 26 Úroveň kvality dopravy pro současné intenzity**

Vjezd	Řadící pruh	Střední doba zdržení	ÚKD
A	A1	17,62 s	<b>A</b>
	A2	20,25 s	<b>B</b>
	E	37,07 s	<b>C</b>
B	B1 a B2	22,69 s	<b>B</b>
C	C	22,59 s	<b>B</b>
D	D1 a D2	22,82 s	<b>B</b>

### **5.8 Závěr výpočtu**

Požadovaná úroveň kvality dopravy pro místní komunikace je stupně E, tedy nestabilní stav. Dle výpočtu je ÚKD posuzované křižovatky stupně C, tedy uspokojivá.

## 6 Výpočet kapacity křižovatky řízené SSZ – výhledový stav

Kapacitní výpočet byl proveden dle TP 235 [6]. Pro výpočet byly použity výhledové intenzity dopravy, které byly určeny pomocí prognózy dopravy z intenzit které byly naměřeny ve špičkové hodině.

### 6.1 Zohlednění skladby dopravních proudů

Zohlednění skladby dopravních proudů se provádí vynásobením intenzit dopravy přepočtovým koeficientem.

**Tabulka 27 Přepočtové koeficienty skladby dopravního proudu pro křižovatky řízené SSZ [6]**

Druh vozidel	Jízdní kola	Motocykly	Osobní vozidla <sup>1</sup>	Nákladní vozidla, autobusy <sup>2</sup>	Nákladní soupravy, kloubové autobusy
Přepočtový koeficient	0,5	0,8	1,0	1,7	2,5

**Tabulka 28 Přepočtená vozidla pro výpočet kapacity křižovatky řízené SSZ [pvoz/hod]**

Z ramene	Do ramene			Z ramene	Do ramene	
<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>B</b>	<b>A</b>	<b>D</b>
Osobní vozidla	204	54	119	Osobní vozidla	356	926
Nákladní vozidla	5	5	2	Nákladní vozidla	15	49
Nákladní soupravy	0	0	0	Nákladní soupravy	0	15
Autobusy/Trolejbusy	0	0	26	Autobusy/Trolejbusy	0	27
Motocykly	0	0	0	Motocykly	0	2
<b>Celkem [pvoz/hod]</b>	<b>209</b>	<b>59</b>	<b>147</b>	<b>Celkem [pvoz/hod]</b>	<b>371</b>	<b>1019</b>

**Tabulka 29 Přepočtená vozidla pro výpočet kapacity křižovatky řízené SSZ [pvoz/hod]**

Z ramene	Do ramene		Z ramene	Do ramene		
<b>C</b>	A	D	<b>D</b>	A	B	C
Osobní vozidla	84	77	Osobní vozidla		1005	140
Nákladní vozidla	2	5	Nákladní vozidla		56	3
Nákladní soupravy	0	3	Nákladní soupravy		20	0
Autobusy/Trolejbusy	0	41	Autobusy/Trolejbusy		31	39
Motocykly	0	0	Motocykly		4	2
<b>Celkem [pvoz/hod]</b>	<b>86</b>	<b>126</b>	<b>Celkem [pvoz/hod]</b>		<b>1116</b>	<b>184</b>

### 6.1 Saturovaný tok vjezdu z kapitoly 5.2

Saturovaný tok vjezdu je součet saturovaných toků jednotlivých řadících pruhů, které společně tvoří jeden vjezd.

Saturovaný tok řadících pruhů se vypočte pomocí vzorce uvedeného v TP 235 [6].

$$S_i = S_{ZÁKL} \cdot K_{SKL} \cdot K_{OBL}$$

$S_i$  saturovaný tok řadícího pruhu [pvoz/h]

$S_{ZÁKL}$  základní saturovaný tok 2000 pvoz/h

$K_{SKL}$  koeficient sklonu [-]

$K_{OBL}$  koeficient oblouku [-]

#### Saturovaný tok vjezdu A

##### Výpočet saturovaného toku řadícího pruhu A1

$$S_{A1} = S_{ZÁKL} \cdot K_{OBL} = 2000 \cdot 1 = \mathbf{2000 \text{ pvoz/h}}$$

##### Výpočet saturovaného toku řadícího pruhu A2

$$S_{A2} = S_{ZÁKL} \cdot K_{SKL} \cdot K_{OBL} = 2000 \cdot 1 \cdot 0,966 = \mathbf{1932 \text{ pvoz/h}}$$

##### Výpočet saturovaného toku řadícího pruhu E

$$S_E = S_{ZÁKL} \cdot K_{SKL} \cdot K_{OBL} = 2000 \cdot 1 \cdot 0,939 = \mathbf{1878 \text{ pvoz/h}}$$

### **Saturovaný tok vjezdu B**

#### **Výpočet saturovaného toku řadícího pruhu B1**

$$S_{B1} = S_{ZÁKL} \cdot K_{SKL} \cdot K_{OBL} = 2000 \cdot 1 \cdot 0,961 = \mathbf{1922 \text{ pvoz/h}}$$

#### **Výpočet saturovaného toku řadícího pruhu B2**

$$S_{B2} = S_{ZÁKL} \cdot K_{OBL} = 2000 \cdot 1 = \mathbf{2000 \text{ pvoz/h}}$$

### **Saturovaný tok vjezdu C**

#### **Výpočet saturovaného toku řadícího pruhu C**

$$K_{SKL,C} = 1 - 0,02 \cdot a = 1 - 0,02 \cdot 0 = 1 \text{ (vjezd v nulovém sklonu)}$$

$$K_{OBL,C} = \frac{R}{R+1,5 \cdot f} = \frac{1,5}{1,5+1,5 \cdot 0,594} = 0,627 \text{ (fiktivní poloměr oblouku R= 1,5 m)}$$

$$S_C = S_{ZÁKL} \cdot K_{SKL} \cdot K_{OBL} = 2000 \cdot 1 \cdot 0,627 = \mathbf{1254 \text{ pvoz/h}}$$

V případě, že levé odbočení je na společném řadícím pruhu s přímým směrem a zároveň je toto levé odbočení ovlivněno protisměrem (ve stejné fázi jedou i protijedoucí vozidla a vozidla odbočující vlevo jim musí dávat přednost), použije se místo skutečného poloměru oblouku pro levé odbočení poloměr fiktivní R= 1,5 m [6].

### **Saturovaný tok vjezdu D**

#### **Výpočet saturovaného toku řadícího pruhu D1**

$$S_{B1} = S_{ZÁKL} \cdot K_{SKL} \cdot K_{OBL} = 2000 \cdot 0,98 \cdot 0,8 = \mathbf{1568 \text{ pvoz/h}}$$

#### **Výpočet saturovaného toku řadícího pruhu D2**

$$S_{B2} = S_{ZÁKL} \cdot K_{OBL} = 2000 \cdot 0,98 = \mathbf{1960 \text{ pvoz/h}}$$

## 6.1 Kapacita vjezdu výhledový stav

### Výpočet kapacity vjezdu A

#### Výpočet kapacity řadícího pruhu A1

Kapacita vjezdu řadícího pruhu A1 se vypočte, jako kapacita běžného vjezdu. Tato kapacita závisí na saturovaném toku, délce efektivní zelené a délce cyklu. Vypočte se dle vztahu:

$$C_V = S_V \cdot \frac{z'}{t_c}$$

$C_V$  kapacita vjezdu [pvoz/h]

$S_V$  saturovaný tok vjezdu [pvoz/h]

$z'$  délka efektivní zelené [s]

$t_c$  délka cyklu [s]

Délka efektivní zelené se určí z následující tabulky, která je obsažena v TP 235 [6].

**Tabulka 30 Délka efektivní zelené [6]**

Délka zeleného signálu $z$ [s]	Délka efektivní zelené $z'$ [s]
5 – 7	$z + 1,0$
8 – 10	$z + 0,5$
$\geq 11$	$z$

$$C_{V,A1} = S_{V,A1} \cdot \frac{z'}{t_c} = 2000 \cdot \frac{41}{104} = \mathbf{788 \text{ pvoz/h}}$$

#### Výpočet kapacity řadícího pruhu A2

Kapacita vjezdu řadícího pruhu A2 se vypočte, jako kapacita vjezdu tvořeného samostatným řadícím pruhem pro levé odbočení ovlivněné protisměrem. Kapacita  $C_V$  vjezdu tvořeného samostatným řadícím pruhem pro levé odbočení ovlivněné protisměrem je menší z hodnot  $C_S$  a  $C_L$ .

$C_S$  kapacita na stop čáře [pvoz/h]

$C_L$  kapacita levého odbočení ovlivněného protisměrem [pvoz/h]



### Výpočet kapacity na stopčáře A2

$$C_{S,A2} = S_V \cdot \frac{z'}{t_c}$$

$C_S$  kapacita na stop čáře [pvoz/h]

$S_V$  saturovaný tok vjezdu [pvoz/h]

$z'$  délka efektivní zelené [s]

$t_c$  délka cyklu [s]

$$C_{S,A2} = S_V \cdot \frac{z'}{t_c} = 1932 \cdot \frac{41}{104} = \mathbf{761 \text{ pvoz/h}}$$

### Výpočet kapacity levého odbočení ovlivněného protisměrem A2

$$C_L = C_{L1} + C_{L2} + C_{L3}$$

$C_L$  kapacita levého odbočení ovlivněného protisměrem [pvoz/h]

$C_{L1}$  dílčí kapacita levého odbočení v době zelené protisměru [pvoz/h]

$C_{L2}$  dílčí kapacita levého odbočení po skončení vlastní zelené při změně fází [pvoz/h]

$C_{L3}$  dílčí kapacita levého odbočení neovlivněná protisměrem [pvoz/h]

### Dílčí kapacita levého odbočení v době zelené protisměru A2

$$C_{L1} = \frac{(1400 - 1,2 \cdot I_P) \cdot (Z_P \cdot S_P - I_P \cdot t_c)}{t_c \cdot (S_P - I_P)}$$

$C_{L1}$  dílčí kapacita levého odbočení v době zelené protisměru [pvoz/h]

$I_P$  návrhová intenzita dopravy v protisměru [pvoz/h]

$S_P$  saturovaný tok protisměru [pvoz/h]

$t_c$  délka cyklu [s]

$Z_P$  délka zeleného signálu v protisměru [s]

$$C_{L1} = \frac{(1400 - 1,2 \cdot I_P) \cdot (Z_P \cdot S_P - I_P \cdot t_c)}{t_c \cdot (S_P - I_P)} = \frac{(1400 - 1,2 \cdot 86) \cdot (41 \cdot 1254 - 86 \cdot 104)}{104 \cdot (1254 - 86)} = \mathbf{453 \text{ pvoz/h}}$$

### Dílčí kapacita levého odbočení po skončení vlastní zelené při změně fází A2

$$C_{L2} = \frac{N_A \cdot 3600}{t_c}$$

$C_{L2}$  dílčí kapacita levého odbočení po skončení vlastní zelené při změně fází [pvoz/h]

$N_A$  počet míst k najetí do křižovatky a zastavení vozidla při dávání přednosti protijedoucím vozidlům automobily odbočujícími vlevo [pvoz]

$t_c$  délka cyklu [s]

$$C_{L2} = \frac{N_A \cdot 3600}{t_c} = \frac{5 \cdot 3600}{104} = \mathbf{173 \text{ pvoz/h}}$$

### Dílčí kapacita levého odbočení neovlivněná protisměrem A2

$$C_{L3} = S_L \cdot \frac{Z_0}{t_c}$$

$C_{L3}$  dílčí kapacita levého odbočení neovlivněná protisměrem [pvoz/h]

$S_L$  saturovaný tok pro levé odbočení [pvoz/h]

$Z_0$  délka části zeleného signálu neovlivněná protisměrem (zpravidla zbývající délka zeleného signálu po skončení zeleného signálu v protisměru [s])

$C_{L3} = S_L \cdot \frac{Z_0}{t_c} = \mathbf{0 \text{ pvoz/h}}$  zelený signál pro levé odbočení trvá stejně dlouho jako zelený signál v protisměru

$$C_{L,A2} = C_{L1} + C_{L2} + C_{L3} = 453 + 173 + 0 = \mathbf{626 \text{ pvoz/h}}$$

$$C_{S,A2} = \mathbf{761 \text{ pvoz/h}}$$

$$C_{L,A2} < C_{S,A2}$$

Kapacita vjezdu A2  $C_{V,A2} = \mathbf{626 \text{ pvoz/h}}$

### Výpočet kapacity řadícího pruhu E

Kapacita vjezdu řadícího pruhu E se vypočte, jako kapacita běžného vjezdu. Tato kapacita závisí na saturovaném toku, délce efektivní zelené a délce cyklu. Vypočte se dle vztahu:

$$C_V = S_V \cdot \frac{z'}{t_c}$$

$C_V$  kapacita vjezdu [pvoz/h]

$S_V$  saturovaný tok vjezdu [pvoz/h]

$z'$  délka efektivní zelené [s]

$t_c$  délka cyklu [s]

$$C_{V,E} = S_{V,E} \cdot \frac{z'}{t_c} = 1878 \cdot \frac{19,5}{104} = \mathbf{352 \text{ pvoz/h}}$$

### **Výpočet kapacity vjezdu B**

Kapacita vjezdu B se vypočte, jako kapacita běžného vjezdu. Tato kapacita závisí na saturovaném toku, délce efektivní zelené a délce cyklu. Vypočte se dle vztahu:

$$C_V = S_V \cdot \frac{z'}{t_c}$$

$C_V$	kapacita vjezdu [pvoz/h]
$S_V$	saturovaný tok vjezdu [pvoz/h] (součet saturovaných toků řadících pruhů B1 a B2)
$z'$	délka efektivní zelené [s]
$t_c$	délka cyklu [s]

$$C_{V,B} = S_{V,B1+B2} \cdot \frac{z'}{t_c} = 3922 \cdot \frac{45}{104} = \mathbf{1697 \text{ pvoz/h}}$$

### **Výpočet kapacity vjezdu C**

Kapacita vjezdu C se vypočte, jako kapacita běžného vjezdu. Tato kapacita závisí na saturovaném toku, délce efektivní zelené a délce cyklu. Vypočte se dle vztahu:

$$C_V = S_V \cdot \frac{z'}{t_c}$$

$C_V$	kapacita vjezdu [pvoz/h]
$S_V$	saturovaný tok vjezdu [pvoz/h] (součet saturovaných toků řadících pruhů B1 a B2)
$z'$	délka efektivní zelené [s]
$t_c$	délka cyklu [s]

$$C_{V,C} = S_{V,C} \cdot \frac{z'}{t_c} = 1254 \cdot \frac{41}{104} = \mathbf{494 \text{ pvoz/h}}$$

### **Výpočet kapacity vjezdu D**

Kapacita vjezdu D se vypočte, jako kapacita běžného vjezdu. Tato kapacita závisí na saturovaném toku, délce efektivní zelené a délce cyklu. Vypočte se dle vztahu:

$$C_V = S_V \cdot \frac{z'}{t_c}$$

$C_V$  kapacita vjezdu [pvoz/h]

$S_V$  saturevaný tok vjezdu [pvoz/h] (součet saturevaných toků řadících pruhů D1 a D2)

$z'$  délka efektivní zelené [s]

$t_c$  délka cyklu [s]

$$C_{V,D} = S_{V,D1+D2} \cdot \frac{z'}{t_c} = 3528 \cdot \frac{46}{104} = \mathbf{1561 \text{ pvoz/h}}$$

### 6.1 Výpočet rezervy kapacity výhledový stav

Rezerva kapacity vjezdu se uvádí v % intenzity dopravy pomocí vzorce uvedeného v TP 235 [6].

$$REZ = \left(1 - \frac{I_V}{C_V}\right) \cdot 100$$

$REZ$  rezerva kapacity vjezdu [%]

$I_V$  návrhová intenzita dopravy na vjezdu [pvoz/h]

$C_V$  kapacita vjezdu [pvoz/h]

#### Rezerva kapacity vjezdu A

$$REZ_{A1} = \left(1 - \frac{I_V}{C_V}\right) \cdot 100 = \left(1 - \frac{59}{788}\right) \cdot 100 = \mathbf{92,51\%}$$

$$REZ_{A2} = \left(1 - \frac{I_V}{C_V}\right) \cdot 100 = \left(1 - \frac{209}{626}\right) \cdot 100 = \mathbf{66,61\%}$$

$$REZ_E = \left(1 - \frac{I_V}{C_V}\right) \cdot 100 = \left(1 - \frac{147}{352}\right) \cdot 100 = \mathbf{58,24\%}$$

#### Rezerva kapacity vjezdu B

$$REZ_{B1B2} = \left(1 - \frac{I_V}{C_V}\right) \cdot 100 = \left(1 - \frac{1390}{1697}\right) \cdot 100 = \mathbf{18,09\%}$$

#### Rezerva kapacity vjezdu C

$$REZ_C = \left(1 - \frac{I_V}{C_V}\right) \cdot 100 = \left(1 - \frac{212}{494}\right) \cdot 100 = \mathbf{57,09\%}$$

## Rezerva kapacity vjezdu D

$$REZ_{D1D2} = \left(1 - \frac{I_V}{C_V}\right) \cdot 100 = \left(1 - \frac{1300}{1561}\right) \cdot 100 = \mathbf{16,72\%}$$

## 6.2 Střední doba zdržení výhledový stav

Výpočet střední doby zdržení na vjezdu do světelně řízené křižovatky se vypočte ze vztahu uvedeném v TP235 [6].

$$t_W = 0,45 \cdot \left( \frac{(t_C - z') \cdot C_V}{C_V \cdot t_C - I_V \cdot z'} + \frac{I_V \cdot 3600}{C_V^2 - I_V \cdot C_V} \right)$$

$t_W$  střední doba zdržení na vjezdu do světelně řízené křižovatky [s]

$t_C$  délka cyklu [s]

$z'$  délka efektivní zelené [s]

$C_V$  kapacita vjezdu [pvoz/h]

$I_V$  návrhová intenzita dopravy na vjezdu [pvoz/h]

### Střední doba zdržení vjezdu A

#### Střední doba zdržení řadícího pruhu A1

$$\begin{aligned} t_{W,A1} &= 0,45 \cdot \left( \frac{(t_C - z')^2 \cdot C_V}{C_V \cdot t_C - I_V \cdot z'} + \frac{I_V \cdot 3600}{C_V^2 - I_V \cdot C_V} \right) = \\ &= 0,45 \cdot \frac{(104 - 41)^2 \cdot 788}{788 \cdot 104 - 59 \cdot 41} + \frac{59 \cdot 3600}{788^2 - 59 \cdot 788} = \\ t_{W,A1} &= \mathbf{18,07 \text{ s}} \end{aligned}$$

#### Střední doba zdržení řadícího pruhu A2

$$\begin{aligned} t_{W,A2} &= 0,45 \cdot \left( \frac{(t_C - z')^2 \cdot C_V}{C_V \cdot t_C - I_V \cdot z'} + \frac{I_V \cdot 3600}{C_V^2 - I_V \cdot C_V} \right) = \\ &= 0,45 \cdot \frac{(104 - 41)^2 \cdot 626}{626 \cdot 104 - 209 \cdot 41} + \frac{209 \cdot 3600}{626^2 - 209 \cdot 626} = \\ t_{W,A2} &= \mathbf{22,66 \text{ s}} \end{aligned}$$

### **Střední doba zdržení řadícího pruhu E**

$$\begin{aligned} t_{W,E} &= 0,45 \cdot \left( \frac{(t_C - z')^2 \cdot C_V}{C_V \cdot t_C - I_V \cdot z'} + \frac{I_V \cdot 3600}{C_V^2 - I_V \cdot C_V} \right) = \\ &= 0,45 \cdot \frac{(104 - 19,5)^2 \cdot 352}{352 \cdot 104 - 147 \cdot 19,5} + \frac{147 \cdot 3600}{352^2 - 147 \cdot 352} = \\ t_{W,E} &= \mathbf{40,85 \text{ s}} \end{aligned}$$

### **Střední doba zdržení vjezdu B**

#### **Střední doba zdržení řadících pruhu B1 a B2**

$$\begin{aligned} t_{W,B1B2} &= 0,45 \cdot \left( \frac{(t_C - z')^2 \cdot C_V}{C_V \cdot t_C - I_V \cdot z'} + \frac{I_V \cdot 3600}{C_V^2 - I_V \cdot C_V} \right) = \\ &= 0,45 \cdot \frac{(104 - 45)^2 \cdot 1697}{1697 \cdot 104 - 1390 \cdot 45} + \frac{1390 \cdot 3600}{1697^2 - 1390 \cdot 1697} = \\ t_{W,B1B2} &= \mathbf{32,94 \text{ s}} \end{aligned}$$

### **Střední doba zdržení vjezdu C**

#### **Střední doba zdržení řadícího pruhu C**

$$\begin{aligned} t_{W,C} &= 0,45 \cdot \left( \frac{(t_C - z')^2 \cdot C_V}{C_V \cdot t_C - I_V \cdot z'} + \frac{I_V \cdot 3600}{C_V^2 - I_V \cdot C_V} \right) = \\ &= 0,45 \cdot \frac{(104 - 41)^2 \cdot 494}{494 \cdot 104 - 212 \cdot 41} + \frac{212 \cdot 3600}{494^2 - 212 \cdot 494} = \\ t_{W,C} &= \mathbf{26,15 \text{ s}} \end{aligned}$$

### **Střední doba zdržení vjezdu D**

#### **Střední doba zdržení řadících pruhu D1 a D2**

$$\begin{aligned} t_{W,D1D2} &= 0,45 \cdot \left( \frac{(t_C - z')^2 \cdot C_V}{C_V \cdot t_C - I_V \cdot z'} + \frac{I_V \cdot 3600}{C_V^2 - I_V \cdot C_V} \right) = \\ &= 0,45 \cdot \frac{(104 - 46)^2 \cdot 1561}{1561 \cdot 104 - 1300 \cdot 46} + \frac{1300 \cdot 3600}{1561^2 - 1300 \cdot 1561} = \\ t_{W,D1D2} &= \mathbf{34,53 \text{ s}} \end{aligned}$$



### 6.3 Délka fronty na vjezdu

Délka fronty v řadícím pruhu na vjezdu do světelně řízené křižovatky se vypočte pomocí vzorce dle TP 235 [6].

$$L_{F1} = 6,0 \cdot \frac{(t_c - z') \cdot I_V}{n_p \cdot 3600}$$

$L_{F1}$  průměrná délka fronty na začátku zeleného signálu [m]

$t_c$  délka cyklu [s]

$z'$  délka efektivní zelené [s]

$I_V$  návrhová intenzita dopravy na vjezdu [pvoz/h]

$n_p$  počet řadících pruhů, které společně tvoří jeden vjezd

#### Délka fronty vjezdu A

##### Délka fronty řadícího pruhu A1

$$L_{F1,A1} = 6,0 \cdot \frac{(t_c - z') \cdot I_V}{n_p \cdot 3600} = 6,0 \cdot \frac{(104 - 41) \cdot 59}{1 \cdot 3600} = \mathbf{6,20m}$$

##### Délka fronty řadícího pruhu A2

$$L_{F1,A2} = 6,0 \cdot \frac{(t_c - z') \cdot I_V}{n_p \cdot 3600} = 6,0 \cdot \frac{(104 - 41) \cdot 209}{1 \cdot 3600} = \mathbf{21,95 m}$$

##### Délka fronty řadícího pruhu E

$$L_{F1,E} = 6,0 \cdot \frac{(t_c - z') \cdot I_V}{n_p \cdot 3600} = 6,0 \cdot \frac{(104 - 19,5) \cdot 147}{1 \cdot 3600} = \mathbf{20,70 m}$$

#### Délka fronty vjezdu B

##### Délka fronty řadících pruhů B1 a B2

$$L_{F1,B1B2} = 6,0 \cdot \frac{(t_c - z') \cdot I_V}{n_p \cdot 3600} = 6,0 \cdot \frac{(104 - 45) \cdot 1390}{2 \cdot 3600} = \mathbf{68,34 m}$$

### Délka fronty vjezdu C

#### Délka fronty řadícího pruhu C

$$L_{F1,C} = 6,0 \cdot \frac{(t_c - z') \cdot I_V}{n_p \cdot 3600} = 6,0 \cdot \frac{(104 - 41) \cdot 212}{1 \cdot 3600} = 22,26 \text{ m}$$

### Délka fronty vjezdu D

#### Délka fronty řadících pruhů D1 a D2

$$L_{F1,B1B2} = 6,0 \cdot \frac{(t_c - z') \cdot I_V}{n_p \cdot 3600} = 6,0 \cdot \frac{(104 - 46) \cdot 1300}{2 \cdot 3600} = 62,83 \text{ m}$$

## 6.4 Úroveň kvality dopravy

Úroveň kvality dopravy u křižovatky řízené světelně signalizačním zařízením se určuje pomocí střední doby zdržení. Při zjišťování ÚKD se posuzují všechny vjezdy jednotlivě. Celková ÚKD křižovatky se určí pomocí nejhorší ÚKD jednotlivých vjezdů

**Tabulka 31 Limitní hodnoty střední doby zdržení na vjezdu světelně řízené křižovatky [6]**

Úroveň kvality dopravy		Střední doba zdržení $t_{w,lim}$ [s]
Označení	Charakteristika kvality dopravy	
A	Velmi dobrá	$\leq 20$
B	Dobrá	$\leq 35$
C	Uspokojivá	$\leq 50$
D	Dostatečná	$\leq 70$
E	Nestabilní stav	$> 70$
F	Překročená kapacita	— <sup>1)</sup>
<sup>1)</sup> UKD na stupni F je dosaženo při rezervě kapacity vjezdu $Rez \leq 0$		

**Tabulka 32 Úroveň kvality dopravy pro výhledové intenzity**

Vjezd	Řadící pruh	Střední doba zdržení	ÚKD
A	A1	18,07 s	A
	A2	22,66 s	B
	E	40,85 s	C
B	B1 a B2	32,94 s	B
C	C	26,15 s	B
D	D1 a D2	34,53 s	B

### **6.5 Závěr výpočtu**

Požadovaná úroveň kvality dopravy pro místní komunikace je stupně E tedy nestabilní stav. Dle výpočtu je ÚKD posuzované křižovatky stupně C tedy uspokojivá.

## 7 Mikrosimulační modely křižovatky (PTV VISSIM)

V programu PTV VISSIM byl vytvořen mikrosimulační model současného uspořádání křižovatky Nádražní – Mariánskohorská. Tento model byl zatížen intenzitou špičkové hodiny, která byla zjištěna dopravním průzkumem. Dále tomuto modelu byl nastaven signální plán podle signálního plánu, který poskytly Ostravské Komunikace, a. s. [8]. Po proběhnutí simulace byla data z mikrosimulačního modelu vyhodnocena (cestovní časy, doby zdržení, délky front).

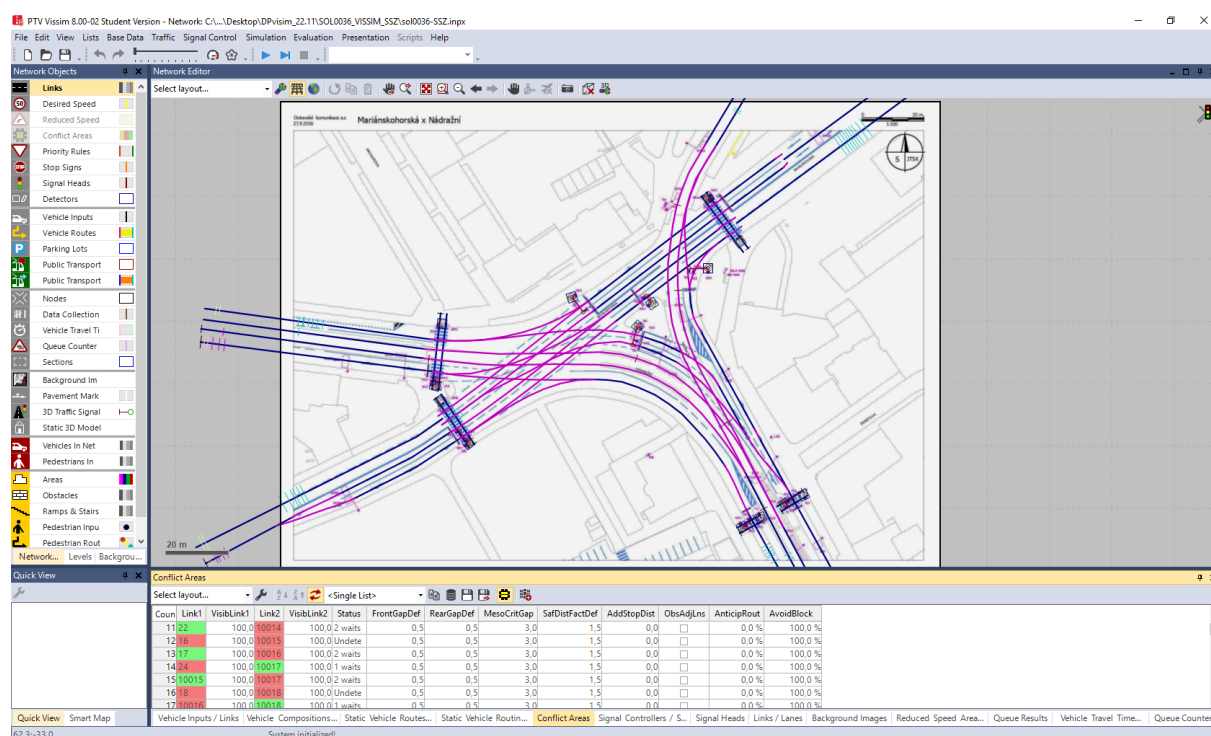


**Obrázek 12 3D model křižovatky Nádražní a Mariánskohorská**

### 7.1 Vytváření základního modelu (současný stav)

Nejdříve bylo nutné vložit podklad (situační výkres), u tohoto kroku je nutné nastavit měřítko podkladu tak, aby odpovídalo skutečnosti. Dále byly vytvořeny pojízdné a pochůzní plochy dané křižovatky. Toto bylo zajištěno pomocí linek a konektorů, které jednotlivé plochy spojují. Dalším krokem bylo správné nastavení kolizních ploch, podle přednosti v jízdě. Dále bylo vytvořeno složení dopravního proudu podle dopravního průzkumu. Nyní se vytvořily vjezdy na jednotlivá ramena křižovatek a těmto vjezdům byly přiřazeny intenzity vozidel ve špičkové hodině a přiřazeno složení dopravního proudu. Dále bylo nutné definovat jednotlivé trasy pro všechny druhy vozidel. Těmto trasám je nutné přiřadit intenzity vozidel, které touto trasou projížděly během špičkové hodiny. Intenzity na těchto trasách musí odpovídat intenzitám na vjezdech modelu, tak aby byl model co nejbližší skutečnosti. Dále byla definována místa se sníženou rychlostí z důvodu geometrického uspořádání křižovatky tak, aby vozidla jezdila v odbočeních s malým poloměrem pomaleji než na přímém úseku. Signální plán poskytnutý Ostravskými komunikacemi, a.s. [8] byl

Pro získání dat (cestovní časy, doby zdržení, délky front) bylo nutné do modelu umístit sčítače, které se umísťují těsně před stopčáru. Tyto sčítače zjistí data jako jsou průměrná délka front, maximální délka front a počet frontových zastavení. Dále byly umístěny sčítače na začátek a konec jednotlivých jízdních směrů. Tyto sčítače zachycují doby zdržení a cestovní časy.



50

## 7.2 Vyhodnocení vytvořených modelů

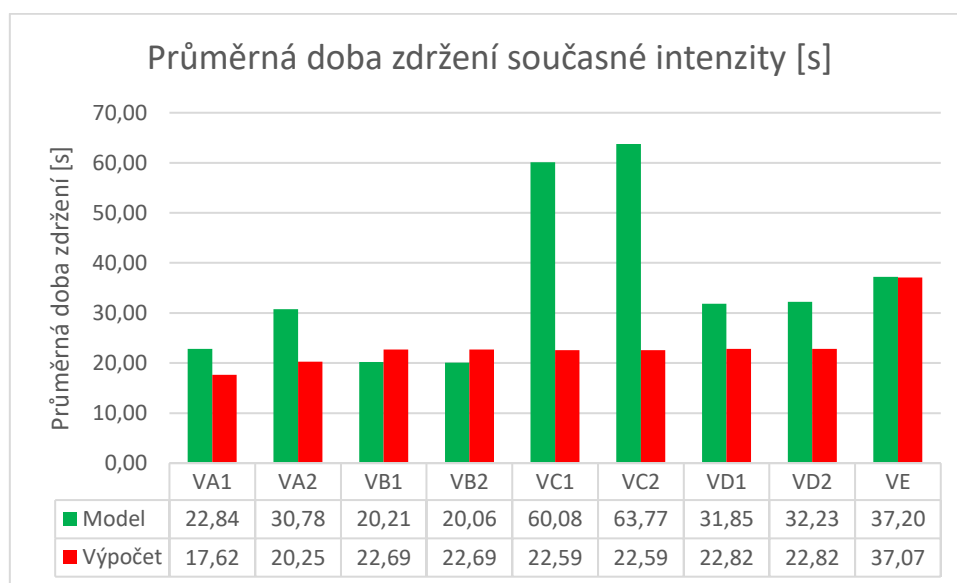
V této kapitole jsou vyhodnocena data získaná ze simulací jednotlivých modelů a modelů navržených úprav. Simulace probíhaly jednu hodinu, jelikož přístupný software neumožňuje delší dobu simulace. Posuzují se zde cestovní časy, doby zdržení a délky front. Pomocí doby zdržení je možné porovnávat úroveň kvality dopravy. Základní modely byly porovnány s výpočty kapacit křižovatky.

## 7.3 Model původního stavu zatížený současnou intenzitou dopravy

Vytvoření modelu je popsáno v kapitole 7.1. Dále byla získaná data exportována do MS Excel.

### Vyhodnocení střední doby zdržení

Ze simulace modelu byla exportována data z umístěných sčítačů. Data poskytují informace o všech vozidlech, které sčítači projely. V této části je porovnána průměrná doba zdržení na jednotlivých vjezdech s hodnotami vypočtenými.



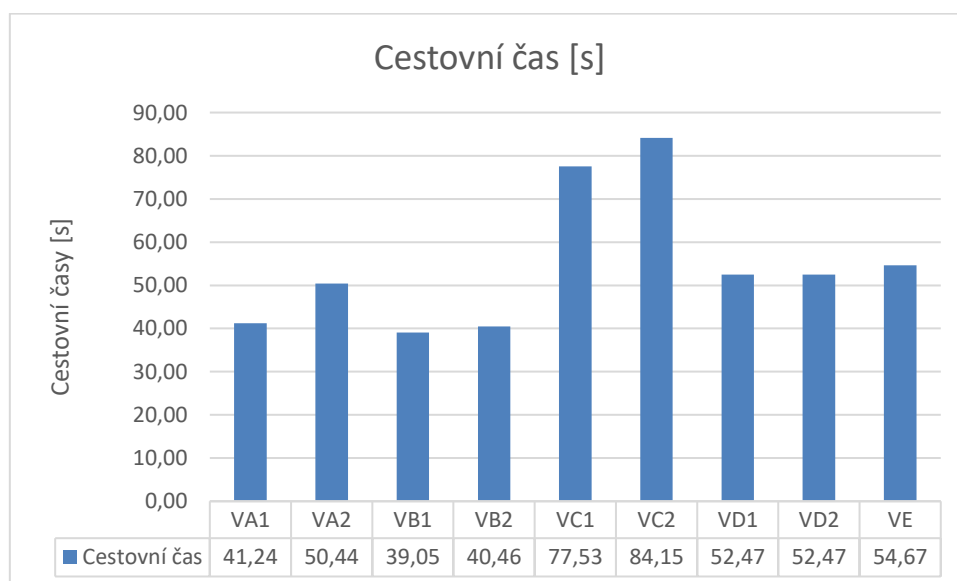
**Obrázek 14 Graf průměrné doby zdržení vyhodnocené modelem a výpočtem (současná intenzita)**

V tomto grafu jsou patrné rozdíly mezi výsledky, které jsem získal pomocí modelu a pomocí výpočtu dle TP 235 [6]. Domnívám se, že výsledky z modelu jsou přesnější než výsledky provedené pomocí výpočtu, protože model zahrnuje chování dopravních proudů ve větší vzdálenosti od křižovatky (např. přechod pro chodce před řadícími pruhy). Dále v TP 235 není uvažováno s ovlivňováním jedoucích vozidel tramvajemi. Tomuto tématu se TP 235 věnuje jen okrajově. Tento rozdíl je způsoben netypickým geometrickým uspořádáním křižovatky. Z tohoto grafu je patrné že největší rozdíl je na rameni C kdy ve směru C1 byla vypočtena střední doba zdržení 22,59 s a pomocí modelu byla zjištěná hodnota 60,08 s. Dále ve směru C2 byla vypočtena střední doba zdržení opět 22,59 s a modelem byla stanovena hodnota na 63,77 s. Stejná hodnota směru C1 a C2 ve výpočtu je způsobena tím, že dle TP 235 [6] se střední doba zdržení počítá pro řadící pruh, kdežto v modelu se vyhodnocuje průměrná doba zdržení pro každý směr jízdy vozidel.

ÚKD dané křižovatky pro současné intenzity je stupeň C, tedy uspokojivá. Dle průměrné doby zdržení získané z modelu je ÚKD křižovatky stupně D, tedy dostatečná. Požadovaná ÚKD pro místní komunikace je stupně E.

### **Vyhodnocení cestovního času**

Pomocí cestovního času lze sledovat, za jak dlouho vozidla projedou danou křižovatkou v jednotlivých směrech. Cestovní čas je také vhodný k posouzení různých návrhů úprav.



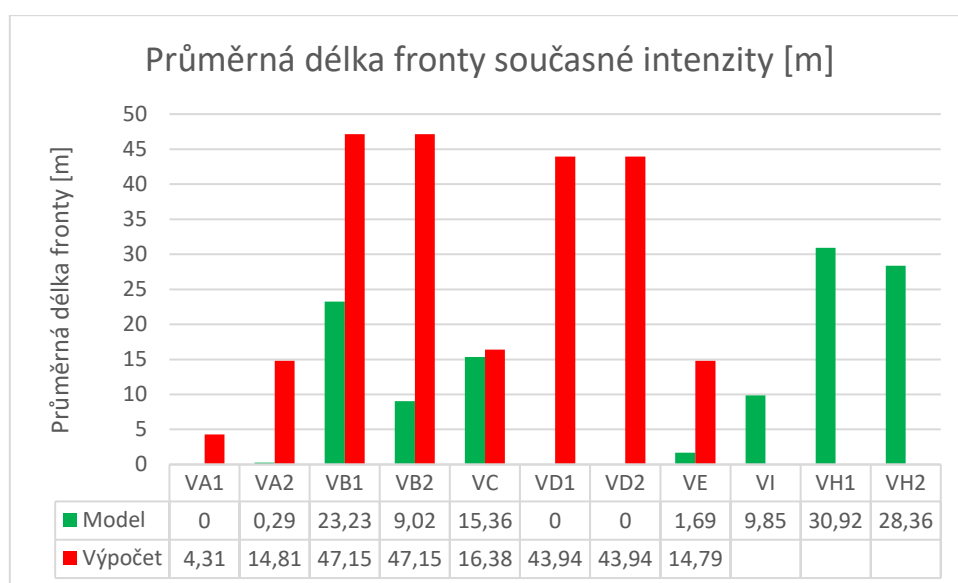
**Obrázek 15 Graf cestovních časů současné intenzity**



Z grafu je zřejmé, že nejdéle trvá projetí křižovatkou vozidlům vjíždějícím do křižovatkы z ramene C. Ve směru C1 je průměrný cestovní čas 77,53 s a ve směru C2 84 s. V ostatních směrech nepřekročil cestovní čas 55 s.

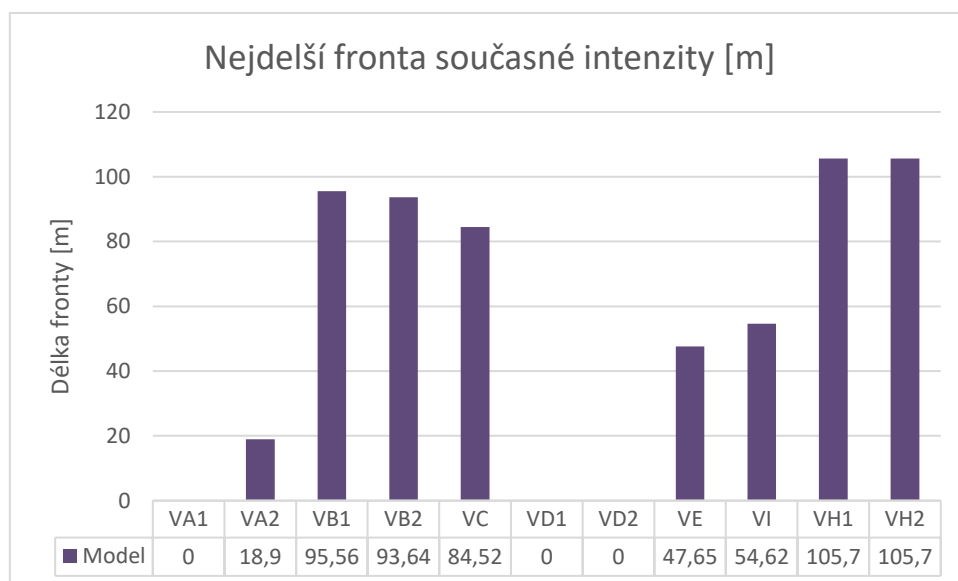
### Vyhodnocení délek front

Z důvodu blízkosti dalších křižovatek je nutné sledovat také délky front jednotlivých směrů. Toto se sleduje, aby nenastala situace, kdy by vozidla čekala na vjezdu tak dlouho, že by fronty zasahovaly do jiné křižovatkы a znemožnily tak průjezdnost dané křižovatkы.



**Obrázek 16 Graf průměrných délek front (současné intenzity)**

V grafu jsou patrné rozdílné hodnoty na různých místech zastavení. Je to způsobeno netradičním uspořádáním křižovatkы a tím, že touto křižovatkou prochází tramvajová trať. A z toho důvodu na rameni D v místě křížení tramvajové trati a silnice je světelné signalizační zařízení (VH1 a VH2). Toto signalizační zařízení je v koordinaci s celou křižovatkou a způsobuje, že na vjezdu vozidla zastavují již v místě VH1 a VH, a ne v místě VD1 a VD2. Jelikož toto není možno ve výpočtu zohlednit byla délka fronty vypočtena pro místa VD1 a VD2. Nejbližší křižovatka se nachází na rameni D a je vzdálena 120 m od stopčáry řadících pruhů VH1 a VH2.

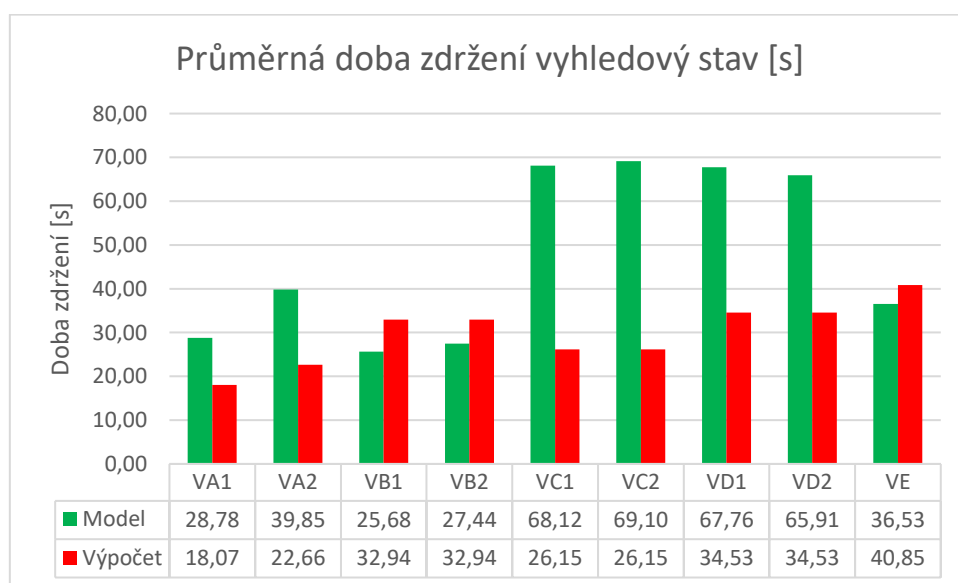


**Obrázek 17 Graf nejdelších front (současné intenzity)**

#### 7.4 Model původního stavu zatížený výhledovou intenzitou dopravy

Tento model byl získán z původního modelu pro současné intenzity. V modelu bylo nutné nastavit výhledové intenzity pro jednotlivé vjezdy na všech ramenech křižovatky. Dále všem jízdním směrům byly nastaveny výhledové intenzity a také složení dopravního proudu bylo změněno podle prognózy dopravy. Na tomto modelu proběhla hodinová simulace stejně jako u modelu současného stavu zatíženého současnými intenzitami.

#### Vyhodnocení střední doby zdržení

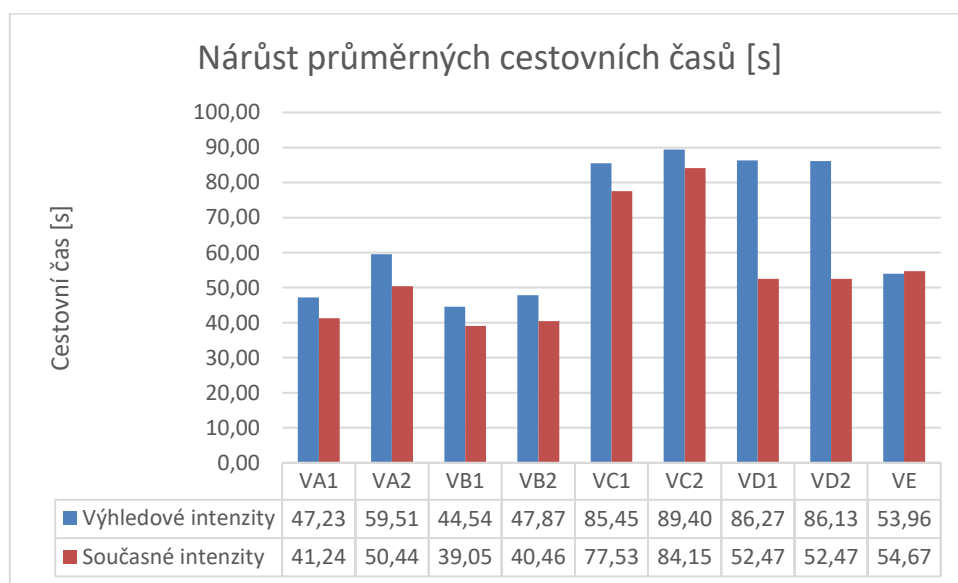


**Obrázek 18 Graf průměrné doby zdržení z modelu a výpočtu (výhledové intenzity)**

Z grafu je patrné, že ve směrech VC1, VC2, VD1 a VD2 byla vypočtena střední doba zdržení přibližně poloviční než průměrná doba zdržení, která byla stanovena pomocí simulace modelu s výhledovými intenzitami. Tento rozdíl je zapříčiněn tím, že silniční doprava je ovlivněna dopravou tramvajovou a také netypickým geometrickým uspořádáním této křižovatky. Ve směrech VA1 a VA2 je rozdíl způsobený krátkými řadícími pruhy, které jsou také kříženy tramvajovou tratí a to způsobuje, že vozidla v místě křížení nestojí. Vozidla stojí v jednom společném řadícím pruhu před tímto křížením. Což ve výpočtu není zohledněno.

ÚKD dané křižovatky pro současné intenzity je stupně C, tedy uspokojivá. Dle průměrné doby zdržení získané z modelu je ÚKD křižovatky stupně D, tedy dostatečná. Požadovaná ÚKD pro místní komunikace je stupně E.

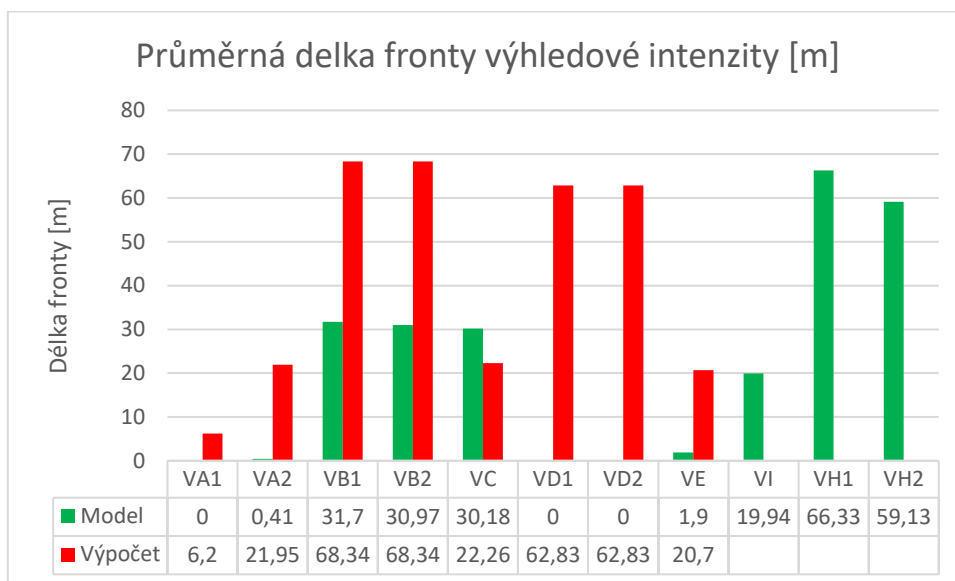
### Vyhodnocení cestovního času



**Obrázek 19 Graf cestovních časů pro současné a výhledové intenzity**

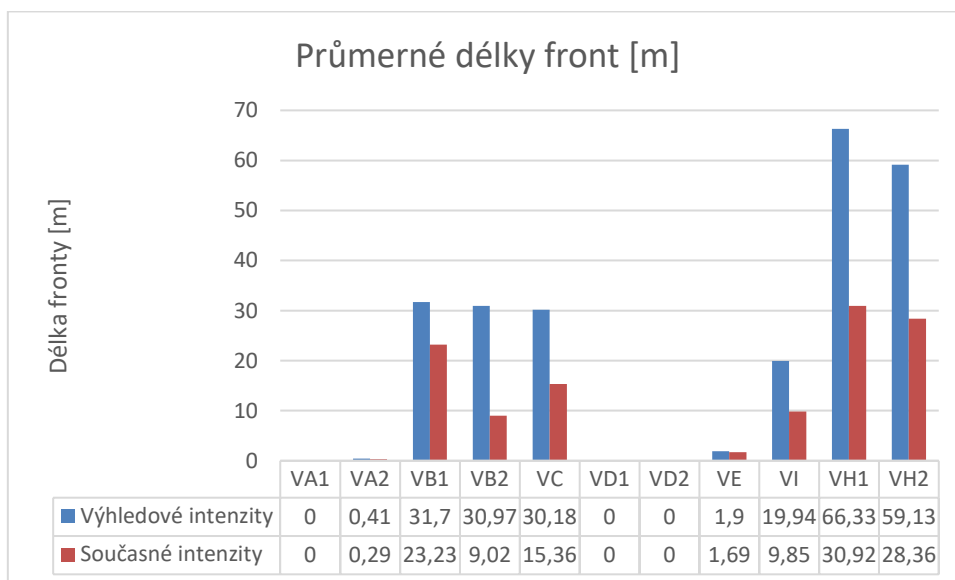
V obrázku č. 19 lze vidět nárůst průměrných cestovních časů, tento nárůst je způsobený vyššími intenzitami vozidel. Největší nárůst cestovního času je na rameni D, a to pro oba jízdní směry VD1 a VD2. Nárůst se dal předpokládat, jelikož na tomto rameni je také dle prognózy dopravy největší nárůst intenzit.

## Vyhodnocení délek front

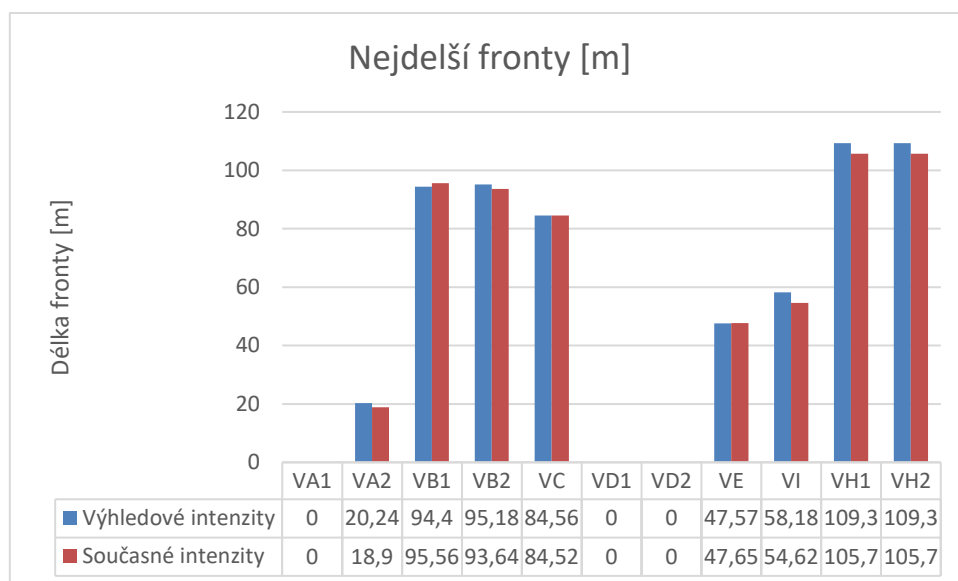


**Obrázek 20 Graf průměrných délek front (výhledové intenzity)**

K rozdílným délkám fronty dochází ze stejných důvodů jako při vyhodnocování průměrných délek front pro současné intenzity.



**Obrázek 21 Graf porovnání průměrných délek front pro současné a výhledové intenzity**



**Obrázek 22 Graf nárůstu nejdelších front**

Z těchto grafů (Obr. 21 a 22) je zřejmý nárůst průměrné délky fronty na všech řadících pruzích ačkoli nárůst nejdelší fronty je nepatrný.

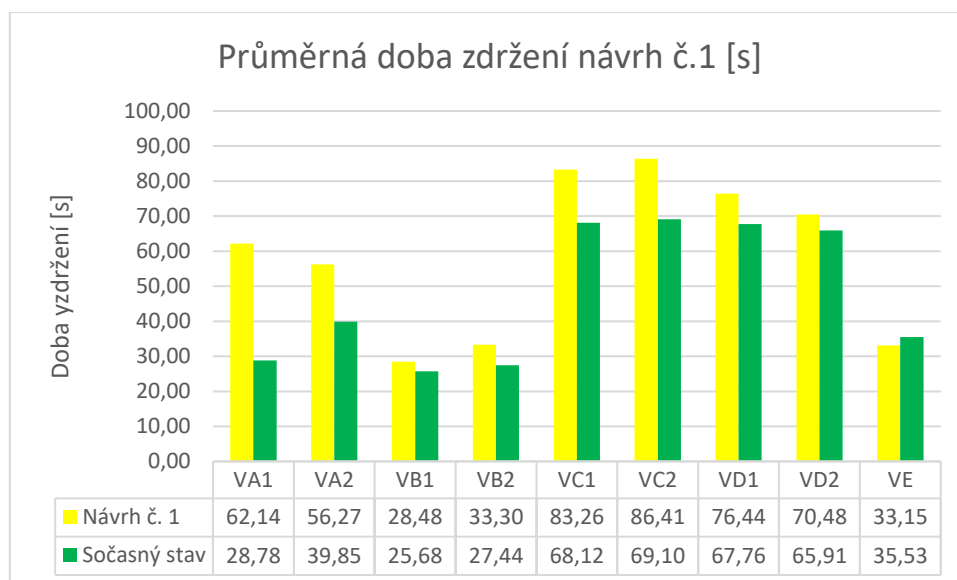
## 7.5 Návrh č. 1

Křižovatka vyhovuje požadavkům ÚKD pro výhledové intenzity, což znamená že by měla být schopna pojmout dopravu i v roce 2036, proto jsem se rozhodl pro úpravy z hlediska bezpečnosti. Během jedné hodiny se na této křižovatce stalo 18 konfliktních situací. Všechny tyto kolizní situace se staly v době, kdy svítí zelený signál na vjezdech VA1, VA2 a VC. Devět kolizních situací bylo vyvoláno předchozí situací, jednalo se tedy o kolizní situace následné. Těchto 9 kolizních situací bylo způsobeno tím, že mají zelený signál vozidla a také tramvaje zároveň (vozidla odbočující vlevo musí dát tramvajím přednost).

Signální plán jsem upravil tak, aby tramvaje projížděly křižovatkou samostatně. Jakmile projede tramvaj, vjíždí do křižovatky vozidla. Řešená křižovatka je v koordinaci se sousední křižovatkou, proto nebyla změněna délka cyklu signálního plánu. Vzhledem k výrazně vyšším intenzitám na hlavní komunikaci, než na komunikaci vedlejší jsem ponechal stejnou délku zeleného signálu pro směry hlavní komunikace. Tramvajím byl zkrácen zelený signál na 10 s. Zelený signál pro řadící pruhy VA1 a VA2 byl zkrácen na 26 s a pro řadící pruh VC na 28 s. Směr VE má zelený signál rozdělený na dvě části o délkách 11 s a 8 s. Signální plán návrhu č.1 je uveden v příloze 2.

Tímto návrhem byl upraven signální plán modelu s výhledovými intenzitami. Po proběhlé simulaci byly exportovány data z programu PTV VISSIM.

### **Vyhodnocení střední doby zdržení**

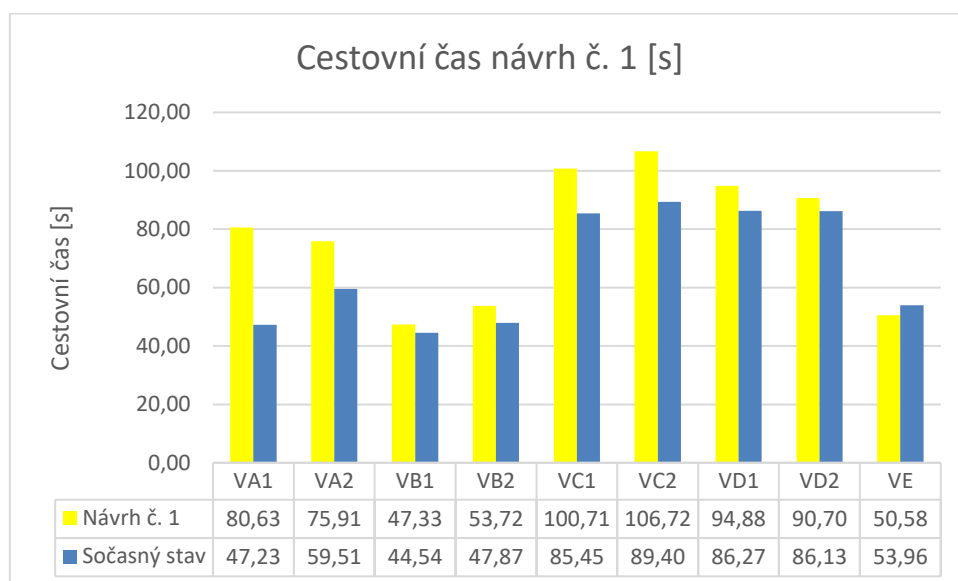


**Obrázek 23 Graf porovnání průměrné doby zdržení návrhu č. 1 a modelu s výhledovými intenzitami**

Z grafu je zřejmé, že dojde k značnému nárůstu průměrné doby zdržení ve směrech VA1, VA2, VC1 a VC2. Nárůst byl zapříčiněn zkrácením zeleného signálu pro tyto směry. Dále došlo k drobnému nárůstu průměrné doby zdržení také ve směrech VB1, VB2, VD1, VD2, a to i přesto, že ve směrech zůstala délka zeleného signálu stejná.

ÚKD pro tento návrh má hodnotu E, tedy nestabilní stav (pro místní komunikace je požadovaný stupeň E), proto tento návrh požadavkům ÚKD vyhoví.

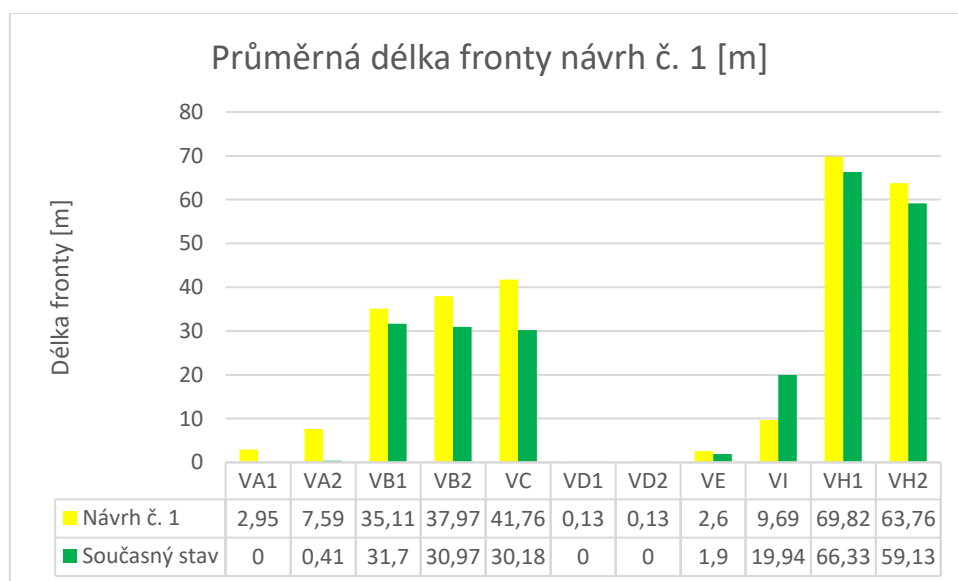
## Vyhodnocení cestovního času



**Obrázek 24 Graf cestovních časů pro návrh č. 1 a výhledové intenzity**

V tomto grafu můžeme vidět nárůst cestovního času pro všechny směry jízdy kromě směru VE, kde se cestovní čas zkrátil. Nárůst cestovních časů se dal předpokládat vzhledem ke zkrácení zeleného signálu pro směry VB1, VB2, VC1 a VC2. K menším nárůstům došlo také ve směrech VB1, VB2, VD1 a VD2.

## Vyhodnocení délek front



**Obrázek 25 Graf průměrných délek front návrh č. 1**

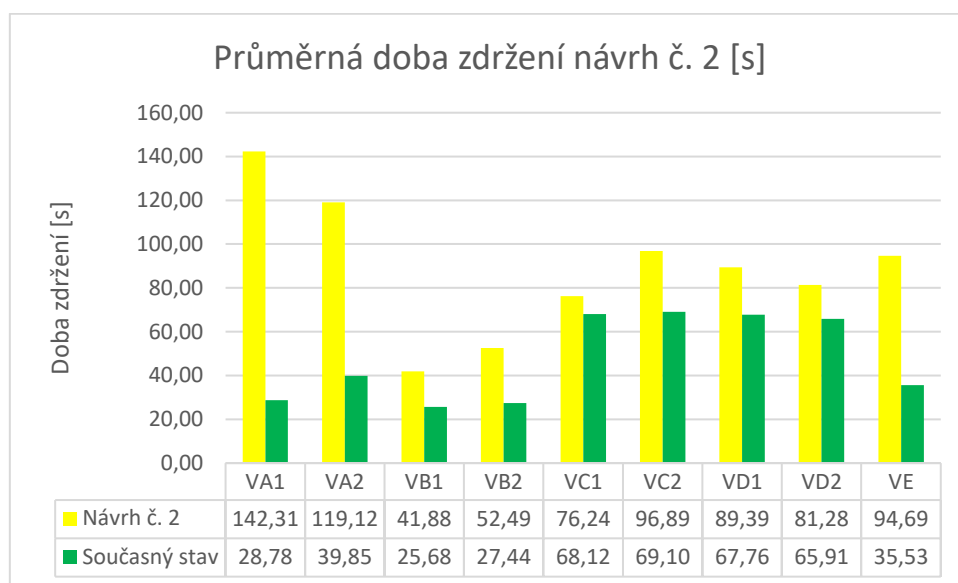


Z obrázku č. 25 je patrný nárůst průměrných délek front. Největší nárůst je na řadícím pruhu VC, kde došlo k nárůstu o více než 11 metrů. Nárůst front na všech řadících pruzích není velký.

## 7.6 Návrh č. 2

V druhém návrhu byly nastaveny zelené signály tak, aby žádný směr nekolidoval s jiným. Z toho důvodu bylo nutné zkrátit zelené signály všech směrů. Dále byla navržena organizační úprava na řadícím pruhu VA1, aby byla umožněna jízda v přímém směru a zároveň odbočení vlevo. Tramvajím ve směrech TA a TC byl zkrácen zelený signál na 9 s. Směru VA1 (rovně) je délka zeleného signálu 28 s, směr VA2 (vlevo) má zelený signál dlouhý 13 s. Směry VB1 a VB2 mají zelený signál dlouhý 37 s. Zelený signál ve směrech VC1 a VC2 trvá 20 s. A směry VD1 a VD2 mají délku zeleného signálu 39 s. Směru VE je určený zelený signál trávající 23 s. Signální plán návrhu č. 2 je uveden v Příloze 3.

### Vyhodnocení střední doby zdržení

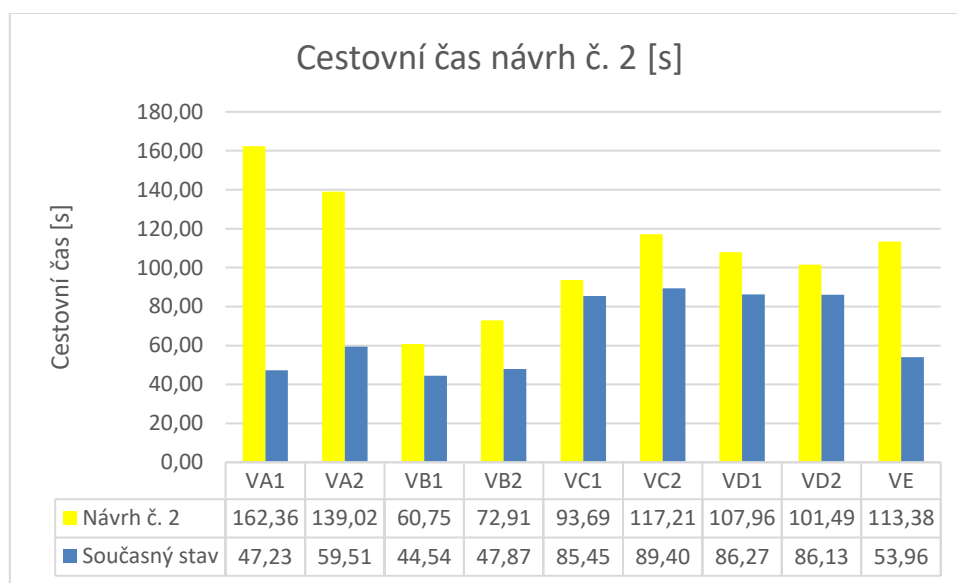


**Obrázek 26 Graf porovnání průměrné doby zdržení návrhu č. 2 a modelu s výhledovými intenzitami**

K největšímu nárůstu průměrné doby zdržení došlo ve směrech VA1 a VA2. Nárůst je způsoben značným zkrácením zeleného signálu obou směrů. Směr VA1 má zelený signál dlouhý 28 s, směr VA2 13 s. Přestože zelený signál VA1 je více než dvojnásobně delší než zelený signál VA2, je největší nárůst průměrné doby zdržení právě v tomto směru. To je

zapříčiněno změnou organizace dopravy, kdy směr VA2 používá oba řadící pruhy. Protože tomuto směru trvá zelený signál pouze 13 sekund dochází k tomu, že vozidla, která jedou ve směru VA2 (odbočují vlevo) stojí na obou řadících pruzích a neumožňují průjezd vozidlům ve směru VA1. V ostatních směrech dochází také k nárůstu průměrné doby zdržení, nárůsty jsou rovněž způsobeny zkrácením zeleného signálu. Avšak v těchto směrech nebyl zelený signál zkrácen tak razantně jako ve směru VA2.

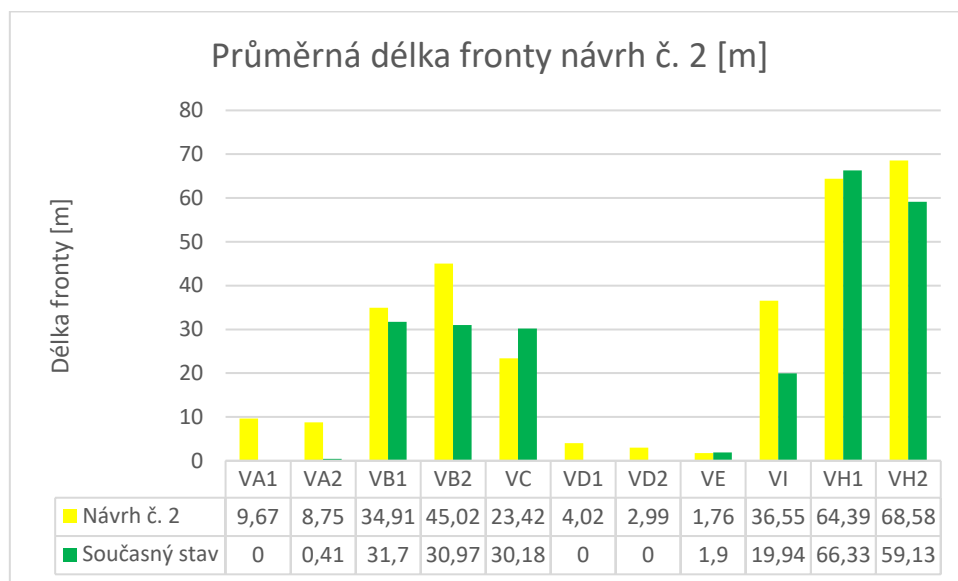
### **Vyhodnocení cestovního času**



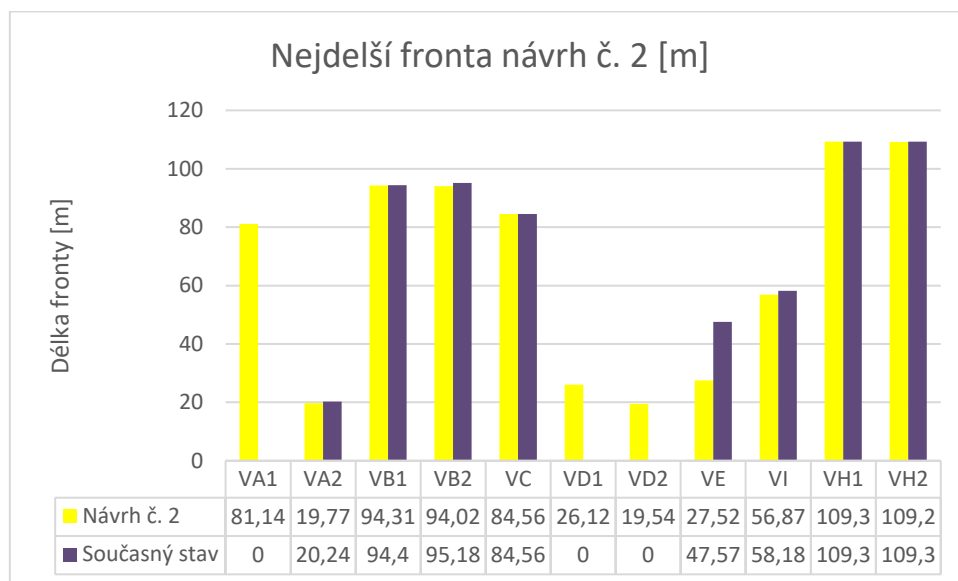
**Obrázek 27 Graf cestovních časů pro návrh č. 2 a výhledové intenzity**

Průměrná doba zdržení má vliv na cestovní časy, proto můžeme očekávat nárůsty cestovních časů ve všech směrech. Nárůsty jsou způsobeny ze stejných příčin, jež byly zmíněny ve vyhodnocení průměrné doby zdržení. Z toho lze usoudit, že cestovní čas se rovná teoretické době pro průjezd vozidla křižovatkou v určitém směru, aniž by bylo vozidlo ostatním provozem ovlivněno spolu se zdržením vozidla, kterou zapříčinil okolní provoz na křižovatce.

## Vyhodnocení délek front



**Obrázek 28 Graf průměrných délek front návrh č. 2**



**Obrázek 29 Graf nejdelších front návrh č. 2**

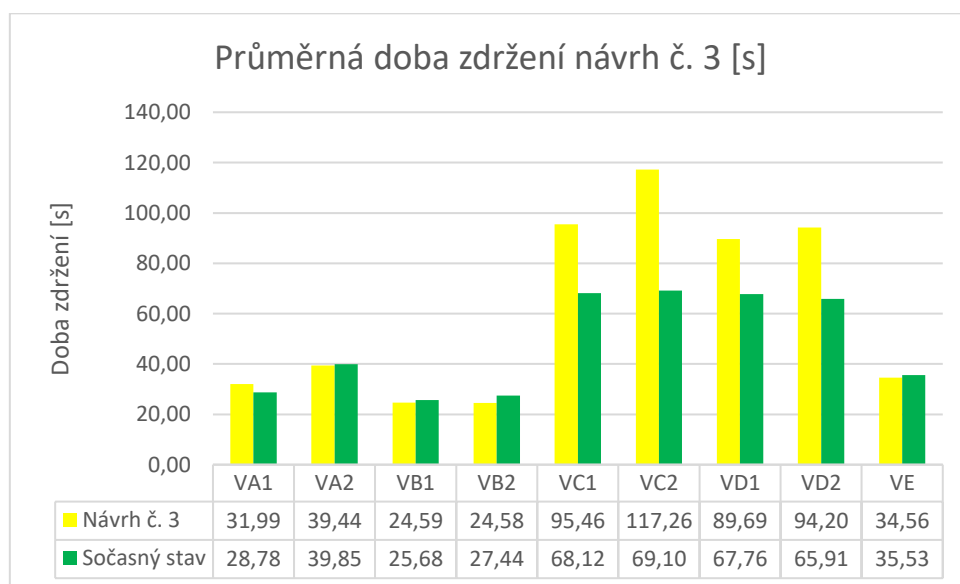
Z těchto grafů je patrný nárůst průměrných délek front na většině řadících pruhů. Kratší průměrné délky front jsou na řadícím pruhu VC, kde průměrná délka fronty klesla o 6,5 m, ačkoli nejdelší fronta zůstala stejná. Ten samý případ je na řadícím pruhu VH1, kde průměrná délka fronty klesla o 2 m. Dále grafy potvrzují, že vozidla jedoucí ve směru VA2 používají

řadící pruh VA1 a z tohoto důvodu vzniká na řadícím pruhu delší fronta než při současném řízení křižovatky.

### 7.7 Návrh č. 3

Další možností, jak upravit křižovatku je povolit levé odbočení na hlavní komunikaci. Návrh jsem vytvořil pro řidiče, kteří daný úsek neznají a může se jim stát, že zapomenou odbočit dříve a ocitnou se v dané křižovatce a potřebovali by odbočit vlevo. Intenzity vozidel, které by toto odbočení využívaly nejsou známy. Vytvořil jsem model s možností levého odbočení z hlavní komunikace, toto odbočení nebylo zatíženo žádnou intenzitou. Z modelu lze zjistit, zda pro výhledové intenzity vozidel na hlavní komunikaci pro přímý směr stačí jeden jízdní pruh. Protože druhý jízdní pruh je vyhrazen pro levé odbočení.

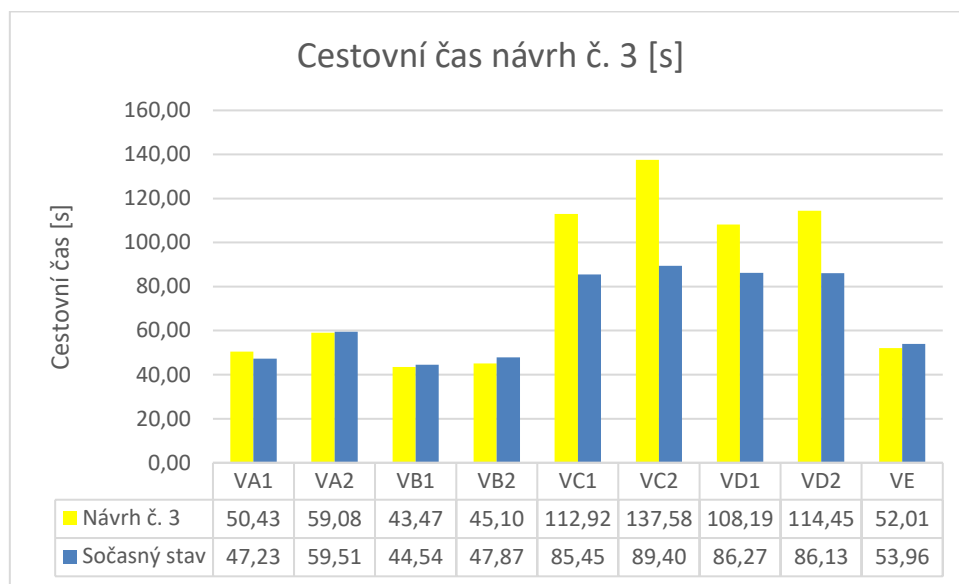
#### Vyhodnocení střední doby zdržení



**Obrázek 30 Graf porovnání průměrné doby zdržení návrhu č. 3 a modelu s výhledovými intenzitami**

Graf zobrazuje očekávaný nárůst průměrné doby zdržení ve směrech VD1 a VD2. Ale jak můžeme vidět průměrná doba zdržení ve směru VB1 a VB2 se oproti předpokladu zmenšila. Tato situace je způsobena tím, že vjezd z ramene B se rozšiřuje z jednoho pruhu na dva řadící pruhy. Dále je patrný značný nárůst průměrné doby zdržení ve směrech VC1 a VC2. Nárůst by mohl být způsoben větší hustotou dopravy na hlavní komunikaci.

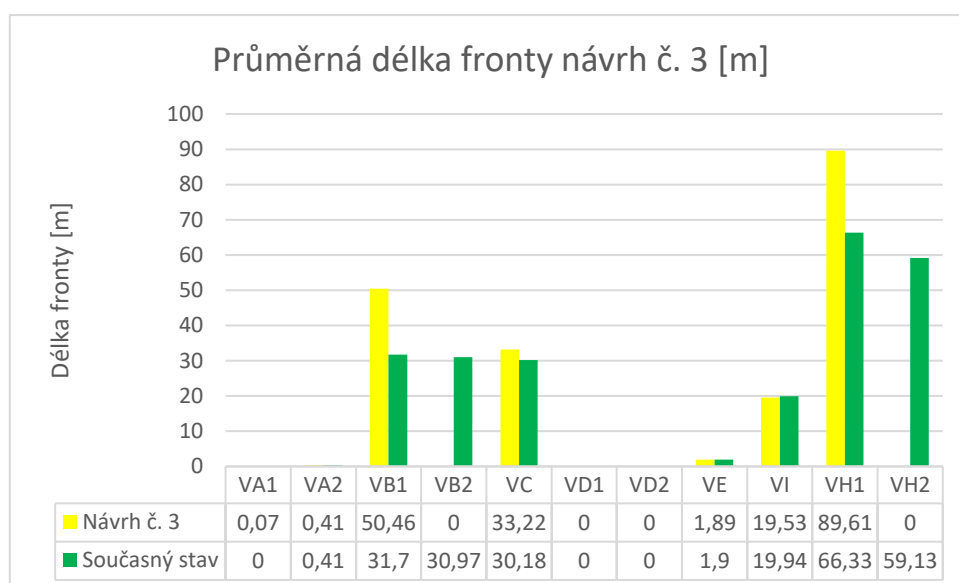
## Vyhodnocení cestovního času



**Obrázek 31 Graf cestovních časů pro návrh č. 3 a výhledové intenzity**

Z průměrné doby zdržení bylo patrné že, cestovní čas vzrostl opět ve směrech VC1, VC, VD1 a VD2. Nárůst je způsoben ze stejných důvodů jako nárůst průměrné doby zdržení.

## **8 Vyhodnocení délek front**



**Obrázek 32 Graf průměrných délek front návrh č. 3**

Dle předpokladu je nárůst průměrných délek front na řadících pruzích VB1 a VH1. Na řadících pruzích VB2 a VH2 je průměrná délka fronty rovna 0. Oproti nárůstu průměrné doby zdržení a cestovního času pro směry VC1 a VC2, je nárůst průměrné délky front pouze o 3 m.

## 9 Závěr

Cílem této diplomové práce bylo vytvoření mikrosimulačního modelu křižovatky Nádržní - Mariánskohorská v Ostravě. Nejprve byl proveden dopravní průzkum na dané křižovatce. Během dopravního průzkumu byl natočen videozáznam pro vyhodnocení konfliktních situací. Tento videozáznam byl použit pro videoanalýzu, která proběhla Folprechtovou inovovanou metodou. Dále byla vypočtena prognóza intenzit dopravy pro výhledový rok 2036.

Poté byl proveden výpočet kapacity původního stavu pro současné intenzity dle TP 225. Z tohoto výpočtu byla stanovena úroveň kvality dopravy pro současné intenzity, která odpovídá stupni C, je tedy hodnocena jako uspokojivá. Dalším krokem bylo vypočtení kapacity křižovatky pro výhledový rok 2036. Pro rok 2036 byla stanovena úroveň kvality dopravy, která odpovídá stupni C.

V následné části byl vytvořen mikrosimulační model řešené křižovatky v programu PTV VISSIM. Tento model byl zatížen jak současnými, tak výhledovými intenzitami. Dále proběhla simulace obou modelů a z exportovaných dat byla stanovena úroveň kvality dopravy. Pro současné i výhledové intenzity dle modelu odpovídá úroveň kvality dopravy stupni D, která je charakterizována jako dostatečná. Jelikož požadovaný stupeň kvality dopravy na místních komunikacích je E, rozhodl jsem se pro úpravy řízení křižovatky tak, aby se zvýšila bezpečnost provozu na dané křižovatce.

Z důvodů přilehlé zástavby není možné na křižovatce přidávat řadící pruhy, proto byl navržen pouze nový signální plán. Řešená křižovatka je v koordinaci s vedlejší křižovatkou a z toho důvodu nebyla změněna délka cyklu. V návrhu č. 1 je signální plán upraven tak, aby tramvaj projížděla křižovatkou osamoceně, až po ní jsou vpuštěny do křižovatky vozidla z ramene A a C.

V dalším návrhu byl vytvořen signální plán tak, aby tramvaj opět projížděla křižovatkou osamoceně. Po průjezdu tramvaje jsou postupně vpuštěny vozidla z ramene A a následně z ramene C. Tímto krokem došlo k úpravě signálního plánu tak, že kolizní směry nejezdí zároveň.

V posledním návrhu se práce zabývá teoretickou možností umožnit levé odbočení z hlavní komunikace. Vzhledem k tomu, že není známá intenzita vozidel, která by odbočení využívala, bylo toto odbočení v modelu zatíženo nulovou intenzitou. Z výsledku je možné vyčíst, zda pro provoz na hlavní komunikaci stačí jeden jízdní pruh.

Z těchto variant se jeví jako nejlepší návrh č. 1, který zajistí zlepšení bezpečnosti dané křižovatky. Na úkor zvýšení bezpečnosti se však prodlouží cestovní časy a doby zdržení. To způsobí pokles úrovně kvality dopravy na stupeň E. Tato hodnota vyhovuje požadavkům úrovně kvality dopravy na místních komunikacích.



## Seznam použité literatury

- [1] BARTOŠ, L., 2012. *Stanovení intenzit dopravy na pozemních komunikacích: TP 189*. 2. vyd. Plzeň: EDIP, ISBN: 978-80-87394-06-9.
- [2] BARTOŠ, L., A. RICHTER, J. MARTOLOS a M. HÁLA. 2012. *Prognóza intenzit automobilové dopravy: TP 225*. 2. vyd. Plzeň: EDIP, 26 s. ISBN: 978-80-87394-07-6.
- [3] FOLPRECHT, J. a V. KŘIVDA, 2006. *Organizace a řízení dopravy I*. 1. vyd. Ostrava: VŠB - Technická univerzita, 105 s., [6] s. příl. ISBN: 80-248-1030-1.
- [4] Jak lze měřit bezpečnost? *Observační bezpečnosti silničního provozu* [online]. c2008-2016 [cit. 2016-11-6]. Dostupné z: <http://www.czrso.cz/clanky/jak-lze-merit-bezpecnost-1-cast/>
- [5] Mapy.cz [online]. Copyright © 1996-2015 [cit. 2016-10-18]. Dostupné z: <https://mapy.cz/zakladni?x=18.2768901&y=49.8499832&z=19&base=ophoto>
- [6] MARTOLOS, J., 2011. *Posuzování kapacity světelně řízených křižovatek*. Liberec: EDIP, ISBN: 978-80-87394-03-8.
- [7] Ostrava. In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2016-10-23]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Ostrava>
- [8] OSTRAVSKÉ KOMUNIKACE a.s. Signální plán křižovatky Nádražní - Mariánskohorská, Ostrava, 2013.
- [9] Statistické vyhodnocení nehod na trase. *Jednotná dopravní vektorová mapa* [online]. © 2006 [cit. 2016-11-15]. Dostupné z: <http://maps.jdvm.cz/cdv2/apps/nehodynatrased/Search.aspx>

## Seznam obrázků

Obrázek 1 Mapa širších vztahů [5] .....	1
Obrázek 2 Křižovatka ulic Nádražní a Mariánskohorská [5] .....	2
Obrázek 3 Označení ramen na křižovatce ulic Nádražní a Mariánskohorské.....	3
Obrázek 4 Pentlogram zobrazující intenzitu dopravních proudů ve špičkové hodině [voz/h] ..	5
Obrázek 5 Pentlogram zobrazující intenzitu tramvajové dopravy ve špičkové hodině [voz/h].	6
Obrázek 6 Zobrazení polohy dopravních nehod v místě křižovatky [9].....	13
Obrázek 7 Graf nehodovosti.....	14
Obrázek 8 Uspořádání jízdních pruhů na ramenu A .....	22
Obrázek 9 Uspořádání řadících pruhu na ramenu B .....	23
Obrázek 10 Uspořádání řadících pruhů ramena C .....	24
Obrázek 11 Uspořádání řadících pruhů na ramenu D .....	25
Obrázek 12 3D model křižovatky Nádražní a Mariánskohorská .....	49
Obrázek 13 Vytváření modelu PTV VISSIM .....	50
Obrázek 14 Graf průměrné doby zdržení vyhodnocené modelem a výpočtem (současné intenzity).....	51
Obrázek 15 Graf cestovních časů současné intenzity .....	52
Obrázek 16 Graf průměrných délek front (současné intenzity) .....	53
Obrázek 17 Graf nejdelších front (současné intenzity) .....	54
Obrázek 18 Graf průměrné doby zdržení z modelu a výpočtu (výhledové intenzity) .....	54
Obrázek 19 Graf cestovních časů pro současné a výhledové intenzity.....	55
Obrázek 20 Graf průměrných délek front (výhledové intenzity) .....	56
Obrázek 21 Graf porovnání průměrných délek front pro současné a výhledové intenzity .....	56
Obrázek 22 Graf nárůstu nejdelších front .....	57
Obrázek 23 Graf porovnání průměrné doby zdržení návrhu č. 1 a modelu s výhledovými intenzitami.....	58
Obrázek 24 Graf cestovních časů pro návrh č. 1 a výhledové intenzity .....	59
Obrázek 25 Graf průměrných délek front návrh č. 1 .....	59
Obrázek 26 Graf porovnání průměrné doby zdržení návrhu č. 2 a modelu s výhledovými intenzitami.....	60
Obrázek 27 Graf cestovních časů pro návrh č. 2 a výhledové intenzity .....	61
Obrázek 28 Graf průměrných délek front návrh č. 2 .....	62
Obrázek 29 Graf nejdelších front návrh č. 2 .....	62
Obrázek 30 Graf porovnání průměrné doby zdržení návrhu č. 3 a modelu s výhledovými intenzitami.....	63
Obrázek 31 Graf cestovních časů pro návrh č. 3 a výhledové intenzity .....	64
Obrázek 32 Graf průměrných délek front návrh č. 3 .....	64

## Seznam tabulek

Tabulka 1 Intenzita dopravy z ramene A a B .....	4
Tabulka 2 Intenzita dopravy z ramene C a D .....	4
Tabulka 3 Intenzita špičkové hodiny .....	4
Tabulka 4 Skladba dopravních proudů ramen A a B .....	5
Tabulka 5 Skladba dopravních proudů ramen C a D .....	5
Tabulka 6 Podíl hodinových intenzit dopravy za dobu průzkumu na denní intenzitě dopravy po interpolaci <i>pdi</i> .....	7
Tabulka 7 Přepočtový koeficient intenzity dopravy v době průzkumu na denní intenzitu dopravy dne průzkumu silnice II/647 (ramen B a D) [1] .....	8
Tabulka 8 Přepočtový koeficient intenzity dopravy v době průzkumu na denní intenzitu dopravy dne průzkumu místní komunikace I. třídy (ramen A a C) [1] .....	8
Tabulka 9 Výpočet RPDÍ vozidel jedoucích z ramene A do ramene B .....	10
Tabulka 10 Výpočet RPDÍ vozidel jedoucích z ramene A do ramene C .....	10
Tabulka 11 Výpočet RPDÍ vozidel jedoucích z ramene A do ramene D .....	11
Tabulka 12 Výpočet RPDÍ vozidel jedoucích z ramene B do ramene A .....	11
Tabulka 13 Výpočet RPDÍ vozidel jedoucích z ramene B do ramene D .....	11
Tabulka 14 Výpočet RPDÍ vozidel jedoucích z ramene C do ramene A .....	11
Tabulka 15 Výpočet RPDÍ vozidel jedoucích z ramene C do ramene D .....	12
Tabulka 16 Výpočet RPDÍ vozidel jedoucích z ramene D do ramene B .....	12
Tabulka 17 Výpočet RPDÍ vozidel jedoucích z ramene D do ramene C .....	12
Tabulka 18 Výhledová intenzita dopravy pro rok 2036 ramen A a B .....	19
Tabulka 19 Výhledová intenzita dopravy pro rok 2036 ramen C a D .....	19
Tabulka 20 Přepočtové koeficienty skladby dopravního proudu pro křižovatky řízené SSZ [6] .....	20
Tabulka 21 Přepočtená vozidla pro výpočet kapacity křižovatky řízené SSZ ramen A a B [pvoz/hod] .....	20
Tabulka 22 Přepočtená vozidla pro výpočet kapacity křižovatky řízené SSZ ramen C a D [pvoz/hod] .....	20
Tabulka 23 Fiktivní poloměry oblouku pro pravé odbočení ovlivněné přecházejícími chodci [6] .....	25
Tabulka 24 Délka efektivní zelené [6] .....	26
Tabulka 25 Limitní hodnoty střední doby zdržení na vjezdu světelně řízené křižovatky [6] ..	34
Tabulka 26 Úroveň kvality dopravy pro současné intenzity .....	35
Tabulka 27 Přepočtové koeficienty skladby dopravního proudu pro křižovatky řízené SSZ [6] .....	36
Tabulka 28 Přepočtená vozidla pro výpočet kapacity křižovatky řízené SSZ [pvoz/hod] .....	36
Tabulka 29 Přepočtená vozidla pro výpočet kapacity křižovatky řízené SSZ [pvoz/hod] .....	37
Tabulka 30 Délka efektivní zelené [6] .....	39
Tabulka 31 Limitní hodnoty střední doby zdržení na vjezdu světelně řízené křižovatky [6] ..	47
Tabulka 32 Úroveň kvality dopravy pro výhledové intenzity .....	48

## **Seznam výkresů**

Výkres č. 1	Situace – získáno z Ostravských komunikací, a.s.	1:500
Výkres č. 2	Návrh č. 2	1:500
Výkres č. 3	Návrh č. 3	1:500

## **Seznam příloh**

Příloha 1

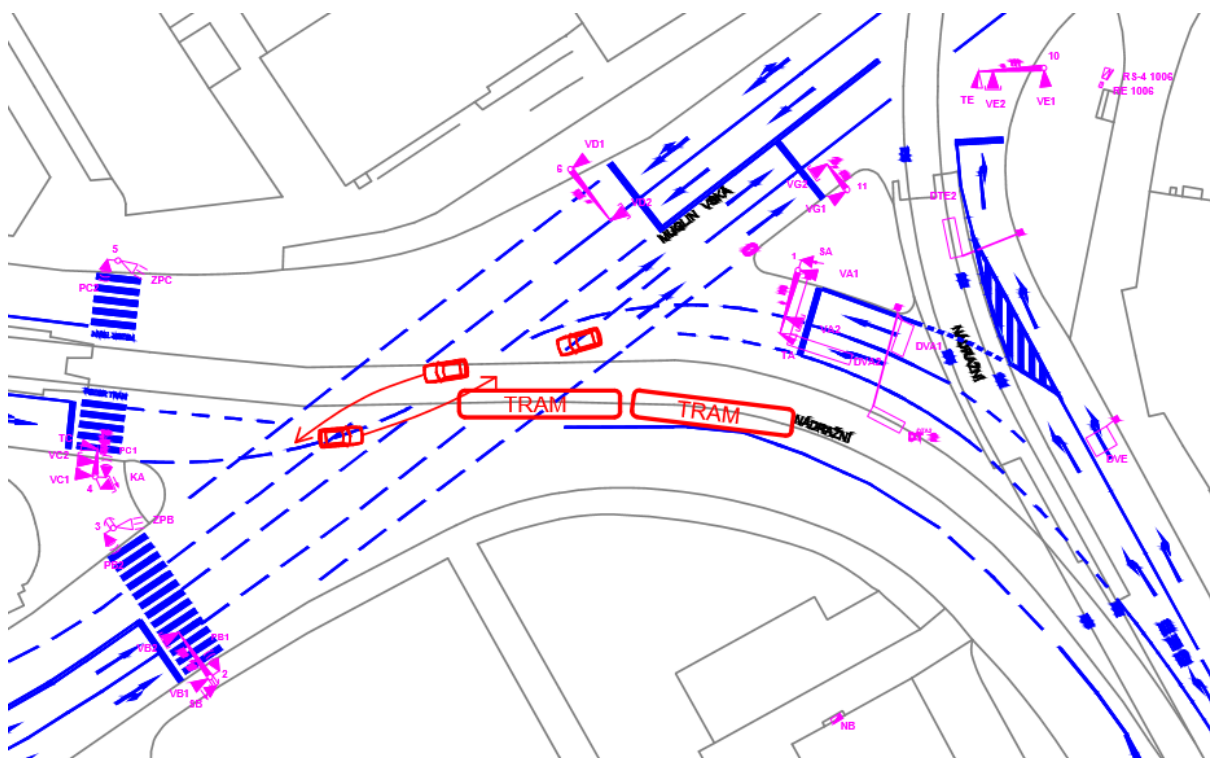
Příloha 2

Příloha 3

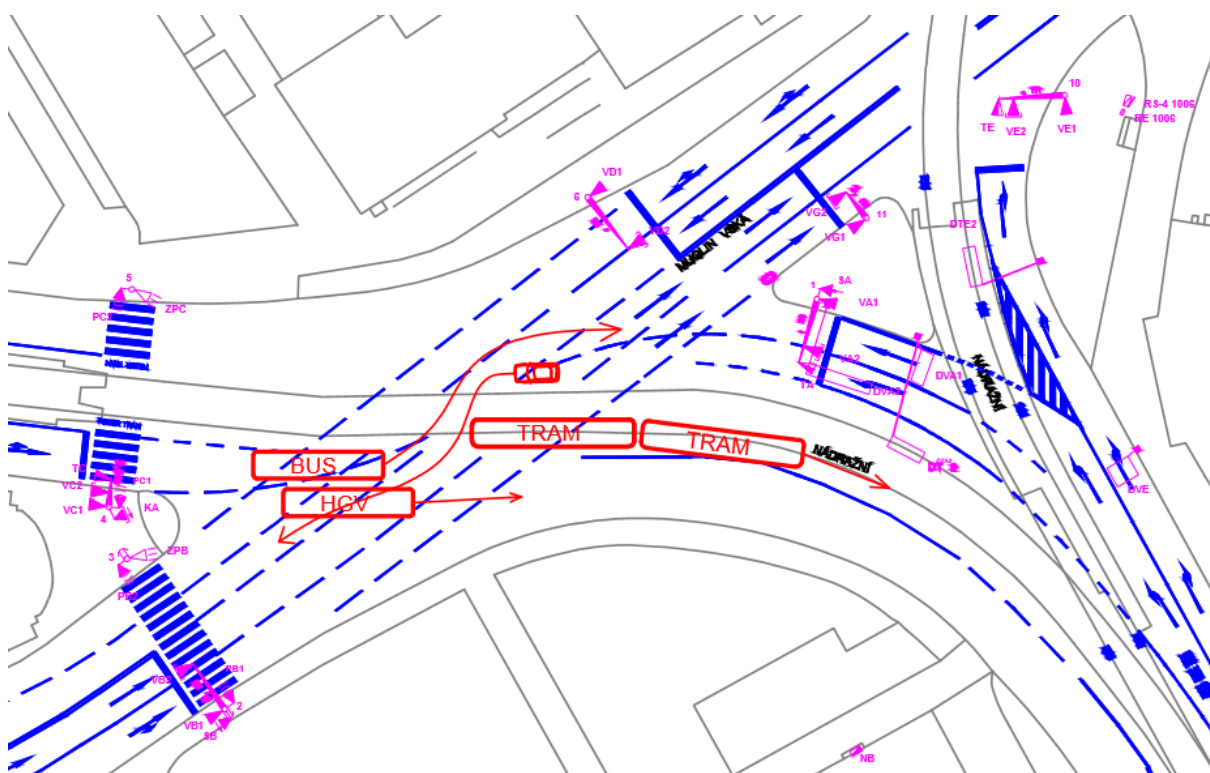
Příloha 4

Příloha 5

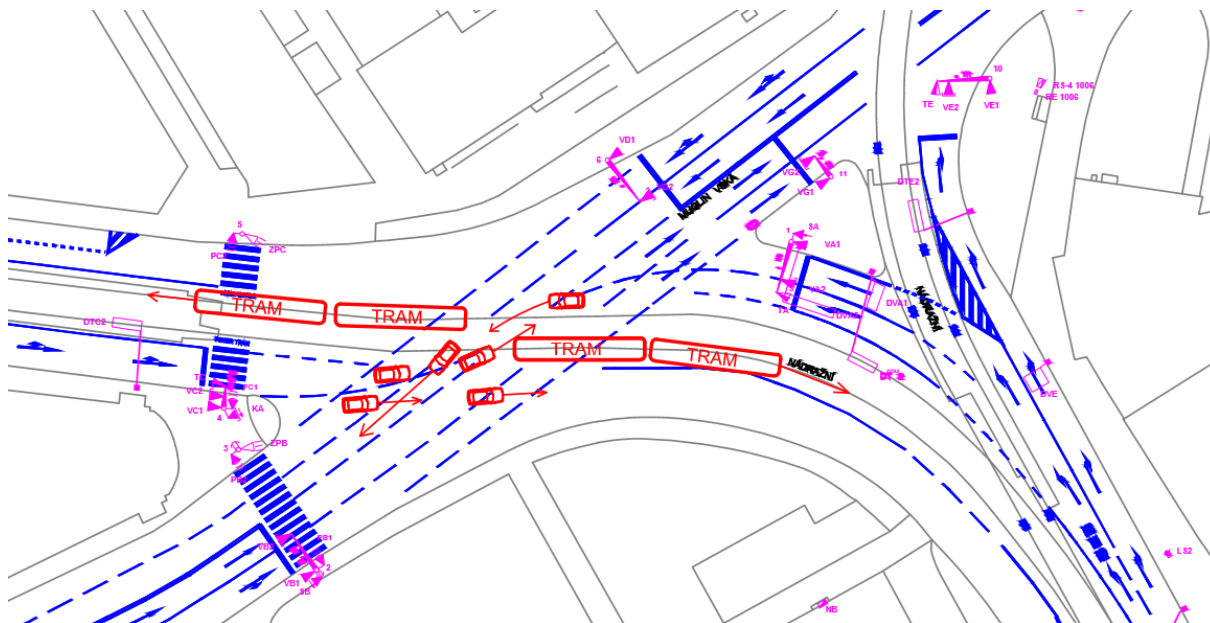
## Příloha 1 – Grafické znázornění konfliktních situací



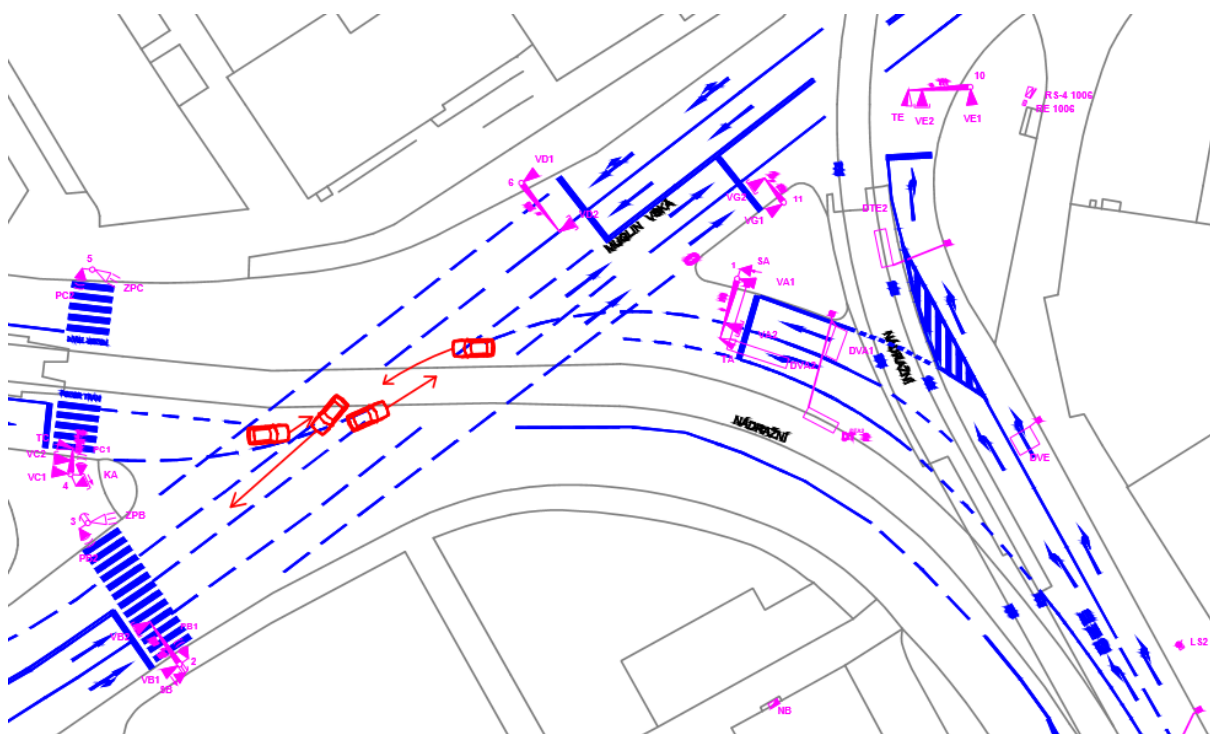
6B2 – 02P



6A2 – 02P



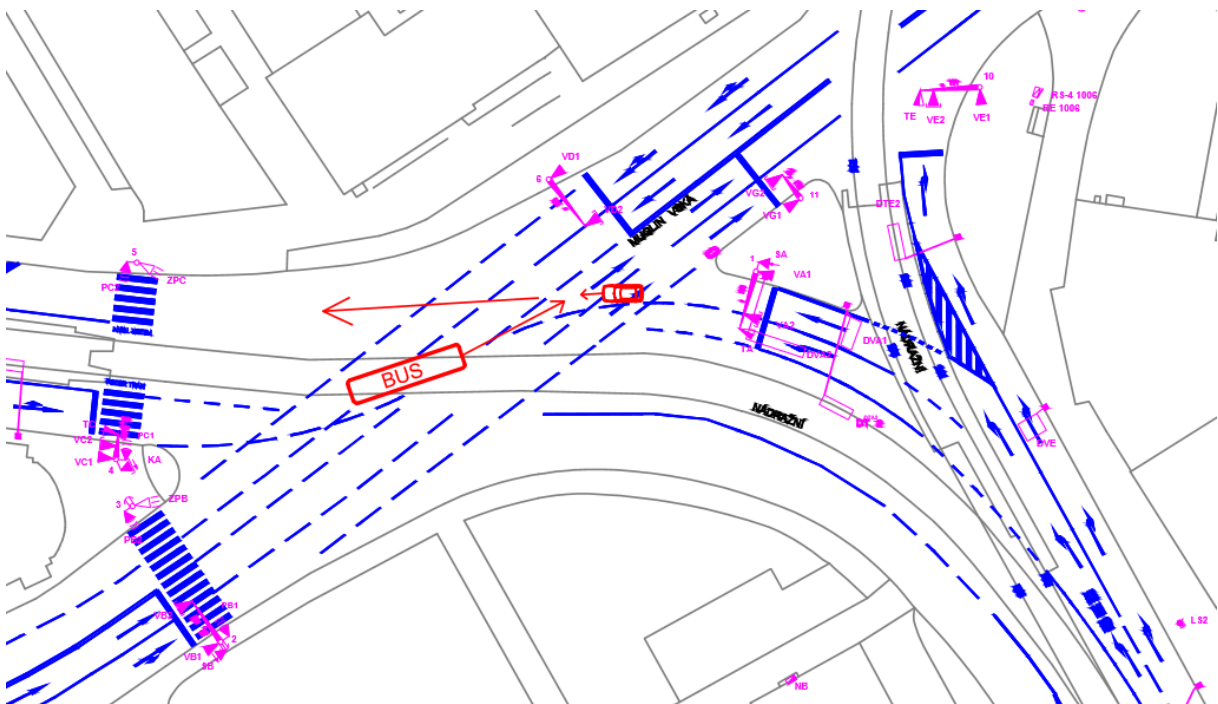
6B1 – 02P a 6A3 – 02P



6B1 – 01P

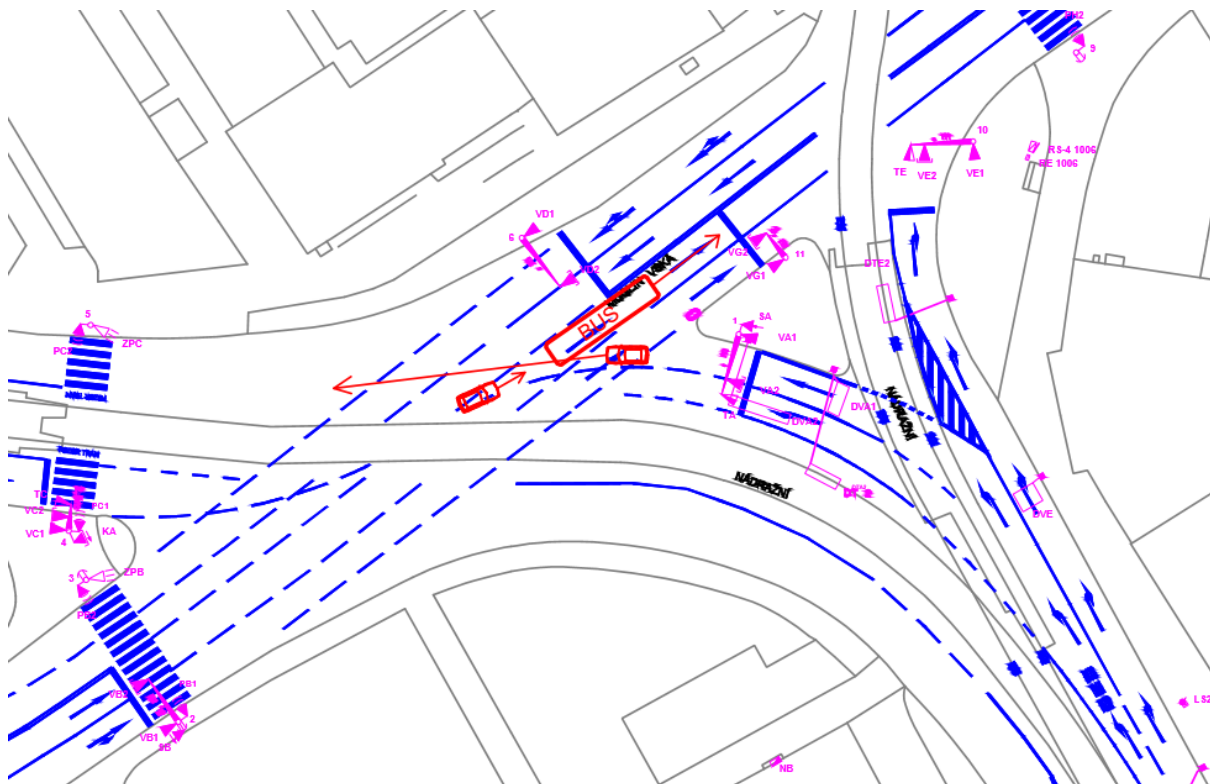


4A1 – 01P

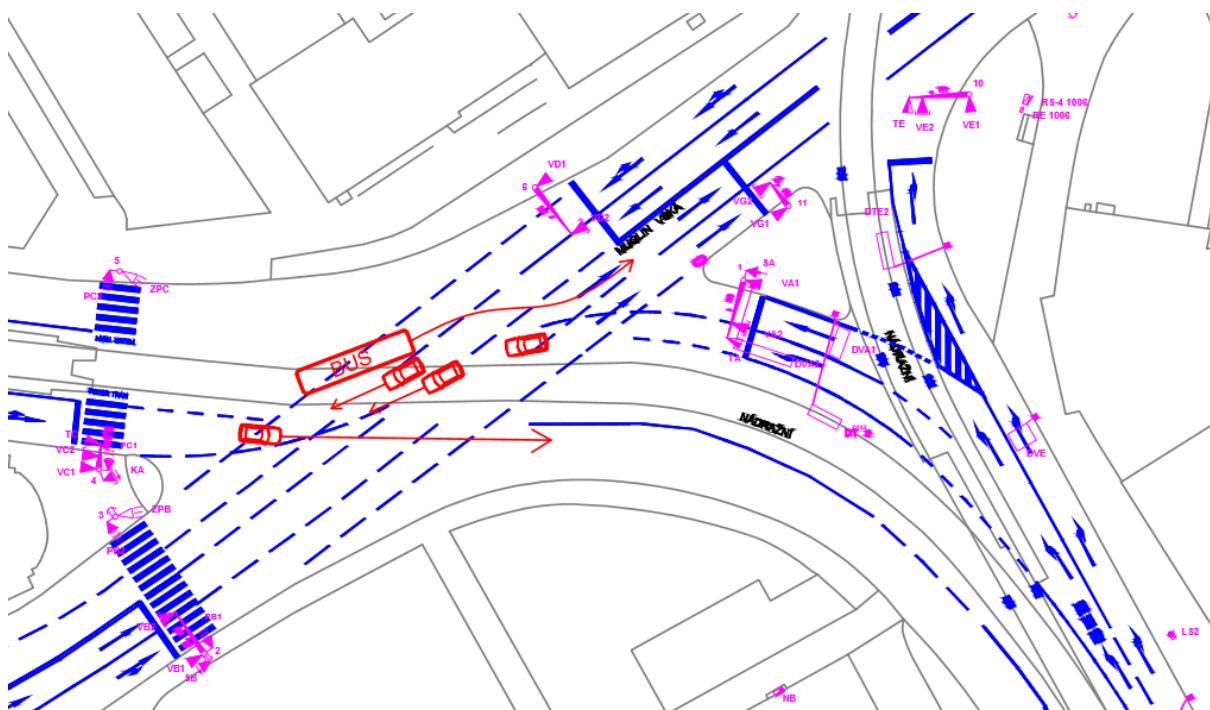


6A2 – 01P

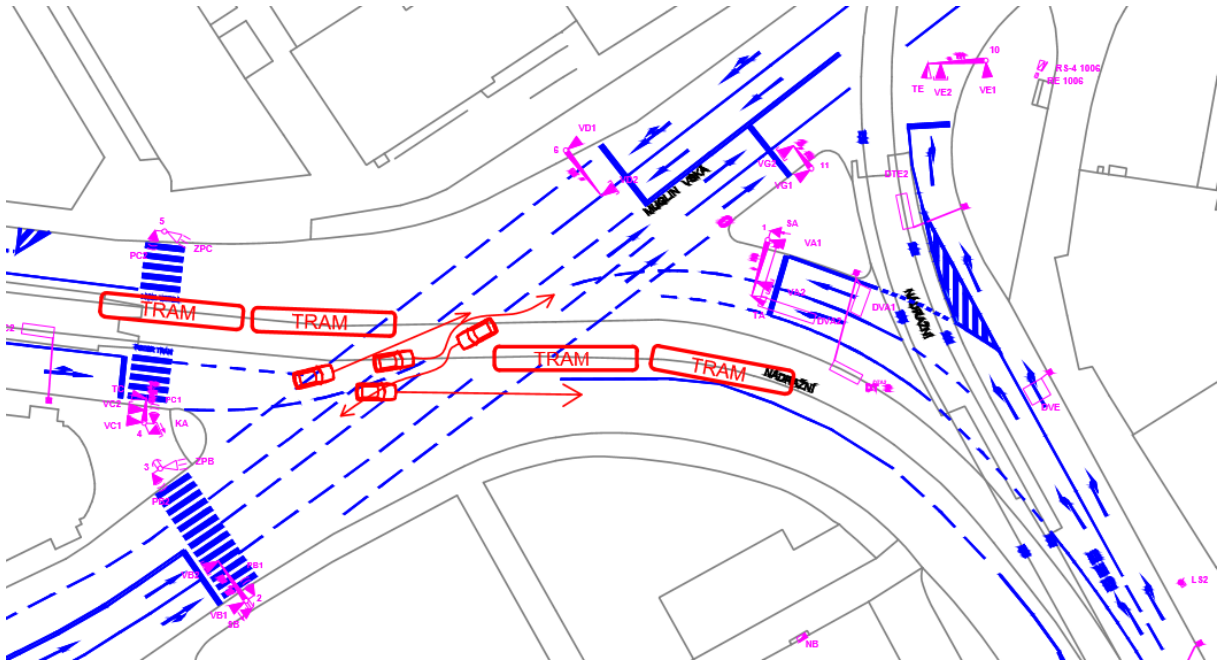




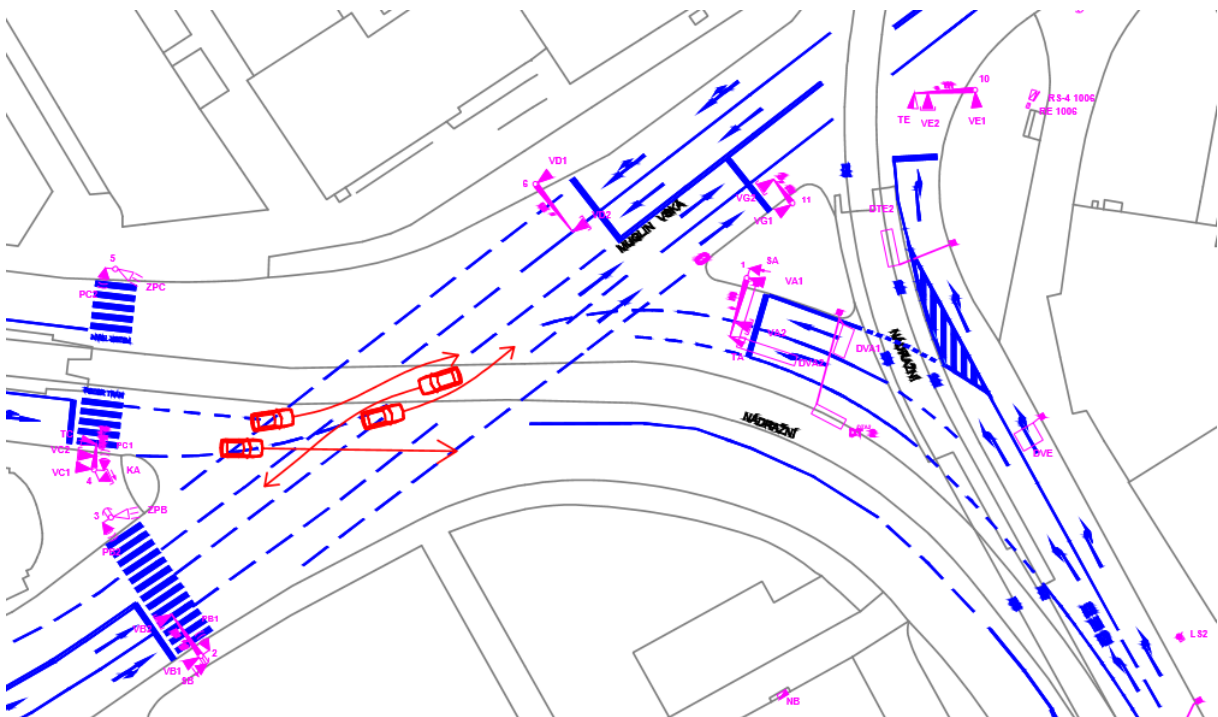
6A1 – 01P



6B2 – 01P a 6A2-01P

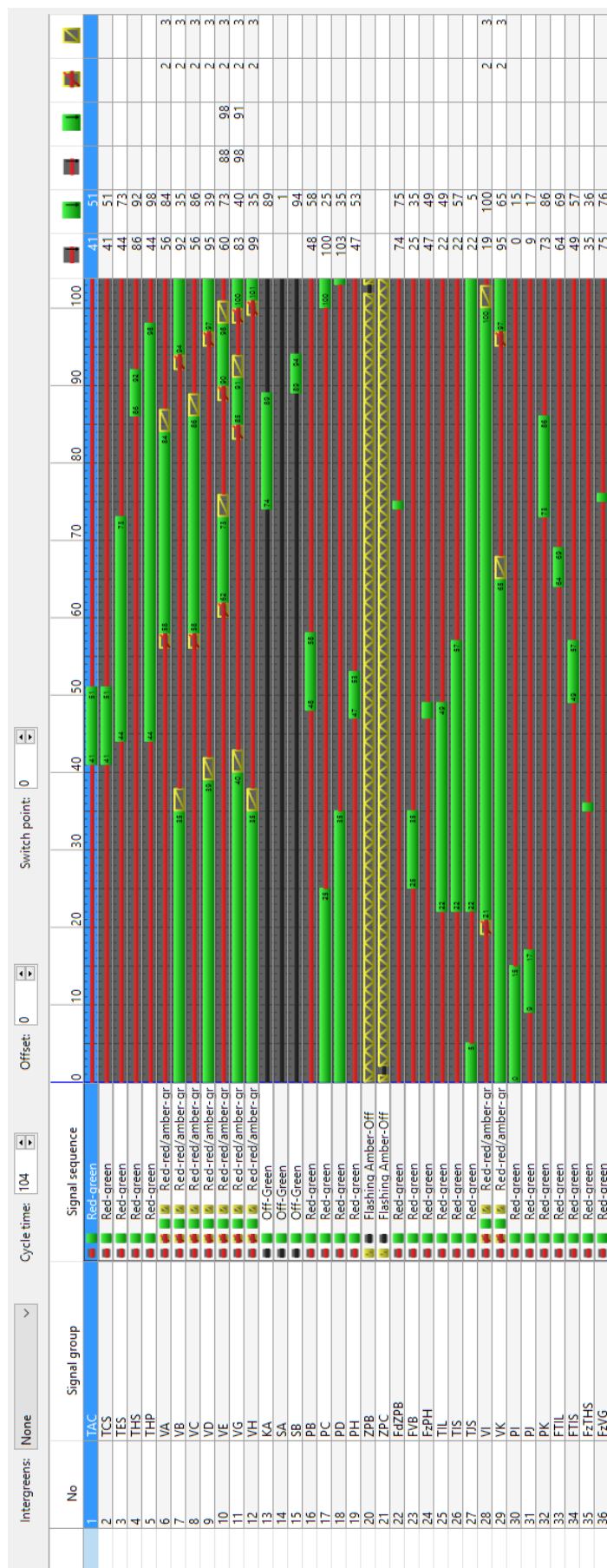


6AB2 – 02P

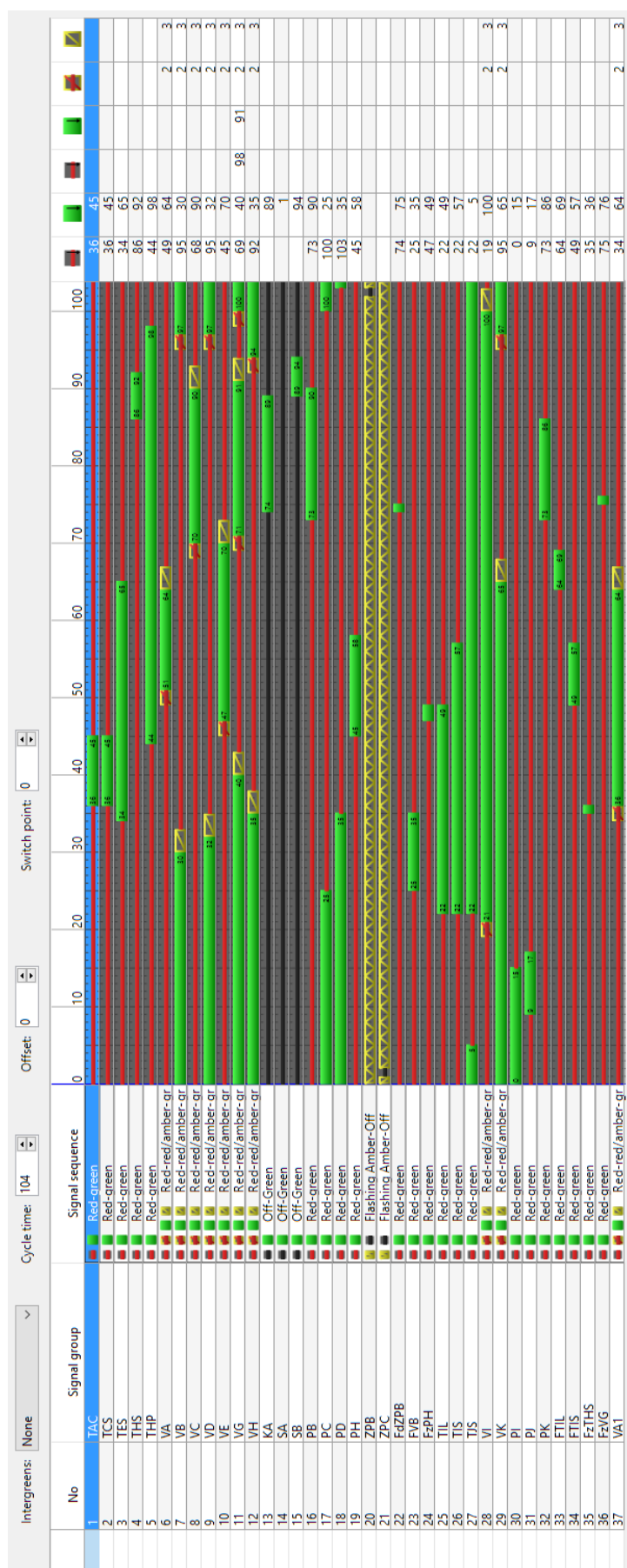


6AB2 – 01P

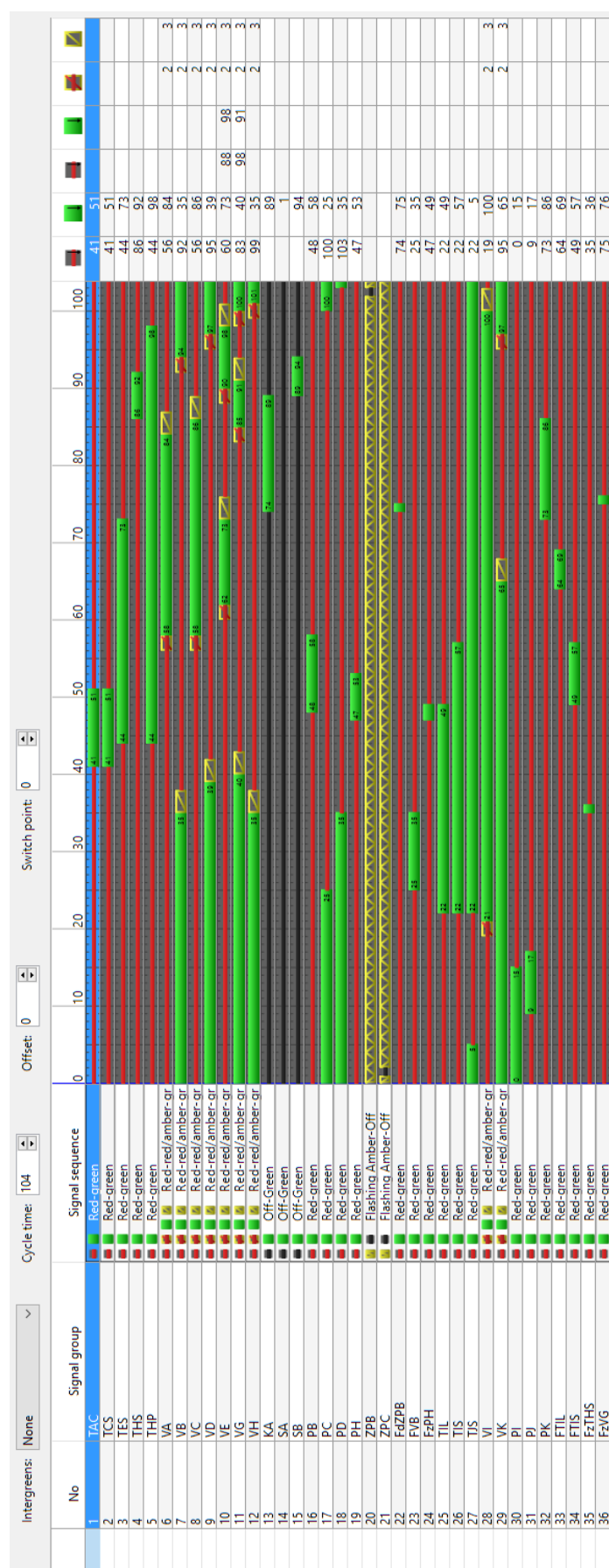
## Příloha 2 – Návrh č. 1 Signální plán



## Příloha 3 – Návrh č. 2 Signální plán



## Příloha 4 – Současný signální plán



## Příloha 5 – Ukázka exportu dat z programu PTV VISSIM

### Table of Travel Times

File: C:\Users\student\Documents\sol0036\DPvisim\_22.11\SOL0036\_VISSIM\_SSZ\sol0036-SSZ.inpx

Comment:

Date: 22. listopadu 2016 10:41:15

PTV Vissim 8.00-00 [55370]

Time	No.	Veh	VehType	Trav.	Delay.
22,5	4	5	100	19,4	0
25,7	4	6	100	20,1	0
26,7	4	7	100	19,7	0,6
26,9	8	4	100	24,1	4,6
29,7	8	2	100	27,7	6,8
32,1	8	8	100	22,1	2,8
35,9	3	10	100	20,1	0,1
38,3	8	12	100	20,6	0
40,3	4	13	100	19,3	0
44,1	8	17	100	19	0
47,6	3	18	100	19,6	0,1
49	3	19	100	19,2	0,1
54,7	2	1	100	52,1	33,7
56,9	2	9	100	41	21,8
65,8	2	15	100	40,7	19,9
67,3	2	20	100	35	14,7
69,3	2	24	100	34,7	14,3
76,7	2	40	100	21	2,2
94,3	2	54	100	19,8	0,1
94,9	4	21	100	62,7	42,9
96,4	6	50	300	24,5	3,1
107,9	3	26	100	70,9	52,7
110,3	6	62	100	27,7	6,7
110,9	4	30	100	66,9	47,9
111,6	4	34	100	62,8	41,9
113,7	4	32	100	67,8	46,8
114,3	4	35	100	64,1	41,9
114,8	4	33	100	67,3	48,1
114,7	8	27	100	76,5	57,6
116,1	8	28	100	76,3	57,2
116,4	8	23	100	82,6	62,9
118,1	8	44	100	54,1	34
118,3	4	37	300	66,6	46,9
119,5	8	31	100	74,3	53,5
119,7	8	57	100	41,6	21,9
120	4	41	100	63,4	43,3
120,7	8	39	100	69,3	48,7
121,1	4	42	100	62,5	43,4
121,1	4	43	100	59,5	40,1
121,3	8	60	100	40,4	20,1
122,1	8	47	100	52,5	32,1
122,4	4	46	100	52,2	33,5
124	8	61	100	42,1	20,5

125	8	68	100	32,8	13,9
125,7	8	53	100	51,1	30,8
126,3	4	45	100	58,7	38,8
126,8	3	49	100	54,7	35
127,5	8	55	100	51	32,3
129,1	8	63	100	46,2	26,4
129,5	4	58	100	49,2	29,1
129,5	8	77	100	19,5	0,5
131	8	67	100	39,9	18,7
131,1	4	66	100	41,9	22,7
131,9	7	78	100	19,8	2,1
132,3	8	70	100	36,2	15,5
134,1	4	72	100	35,2	14,1
135	8	80	100	22	3,7
135,4	4	74	100	22,4	1,1
135,4	8	82	100	21,9	2
135,9	4	79	100	20,8	1,3
137,6	7	85	300	21,4	4,3
137,7	4	84	100	20,9	0,1
137,8	8	88	100	20,1	0,1
138	3	89	100	18,4	0,3
138,9	4	87	100	20,6	1,2
141,6	8	90	100	21,3	0,1
142,5	4	91	100	20,1	0
146,8	4	93	100	20,7	0
149,8	3	96	100	19,7	0,1
152,4	8	97	100	21,6	0
154,6	8	99	100	18,8	0
158,7	2	64	100	74,9	55,7
162,5	1	98	100	28,6	10,5
164,2	5	65	100	80	62,7
170,4	5	75	100	65,7	49,5
172,4	5	116	100	17,5	1,2
175,4	9	73	100	74,8	58,8
176,6	9	92	100	50,6	34,1
178,2	2	102	100	40,5	21,2
178,4	9	107	100	33,4	16,5
187	2	126	100	19,7	0,2
196,7	2	133	100	18,3	0,2
200,9	2	134	100	21,1	0,1